

ASOCIACIONES DE TINTINNOIDES EN FACIES AMMONITICO ROSSO DE LA SIERRA NORTE (MALLORCA)

Federico OLÓRIZ*, Jesús E. CARACUEL*, Beatriz MARQUES**
y Francisco J. RODRÍGUEZ-TOVAR*

* Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (CSIC-UG). Avd. Fuente Nueva s/n, 18002 Granada, España.

** Departamento de Geología. Universidade Nova de Lisboa. Quinta da Torre, 2825 Monte da Caparica, Lisboa, Portugal.

ABSTRACT

To complement the valuable research of Guillermo Colom Casanovas on calpionellids, we studied tintinnoid assemblages in five sections which were sampled systematically in the Sierra Norte of Mallorca. The genera *Chitinoidea*, *Praetintinnopsella*, *Crassicollaria*, *Calpionella*, *Tintinnopsella* and *Remaniella* were recognized. On the whole, the calpionellids are of relative small size, which is interpreted as evidence of these faunas to belong to oceanic populations living in stable environments. However, the recorded changes in size are stratigraphically significant and correlatable with those known from other areas. Seven biostratigraphic events allow differentiating nine assemblages of tintinnids characterizing the Chitinoidea (Dobeni and Boneti Subzones), Crassicollaria (Remanei and Intermedia Subzones) and Calpionella (Alpina, Remaniella and Elíptica p.p. Subzones) Zones. Thus, we approach the correlation with the A₁, A₂, A₃, B y C p.p. biostratigraphic units proposed for the Vocontian Basin. For the first time one interval characterized by *Tintinnopsella doliphormis* (Colom) has been identified in the lower part of the Remaniella Subzone in the Calpionella Zone, which can be correlated with the middle part of Zone B in the Vocontian Basin. The existence has been shown of rare microgranular and two-wall (microgranular and hialine) forms above the base of the Crassicollaria Zone, as well as small hyaline forms in the Chitinoidea Zone.

Keywords: Tintinnoids, ammonítico rosso, Tithonian-Berriasian, Sierra Norte (Mallorca).

RESUMEN

Como complemento a la valiosa obra de Guillermo Colom Casanovas, se han estudiado las asociaciones de tintinnoides registradas en cinco perfiles muestreados sistemáticamente en la Sierra Norte de Mallorca. Se han reconocido los géneros *Chitinoidea*, *Praetintinnopsella*, *Crassicollaria*, *Calpionella*, *Tintinnopsella* y *Remaniella*. En general las formas son de pequeña talla, evidenciando poblaciones oceánicas en condiciones ambientales estables, aunque muestran cambios estratigráficamente significativos, correlacionables con los detectados en otras áreas. Siete eventos bioestratigráficos han permitido diferenciar nueve asociaciones para caracterizar la Zona Chitinoidea (Subzonas Dobeni y Boneti), Zona Crassicollaria (Subzonas Remanei e Intermedia) y Zona Calpionella (Subzonas Alpina, Remaniella y Elíptica p.p.). Es posible la correlación con las divisiones bioestratigráficas A₁, A₂, A₃, B y C p.p. admitidas para la Fosa Vocontiana. Por primera vez se identifica un intervalo caracterizado por *Tintinnopsella doliphormis* (Colom) en la parte inferior de la Subzona Remaniella de la Zona Calpionella, correlacionable con la parte media de la Zona B de la Fosa Vocontiana. Se ha comprobado la existencia de escasas formas microgranulares y con doble pared (microgranular e hialina) por encima de la base de la Zona Crassicollaria, así como la de pequeñas formas hialinas en la Zona Chitinoidea.

Palabras clave: Tintinnoides, ammonítico rosso, Tithonico-Berriasense, Sierra Norte (Mallorca).

INTRODUCCIÓN

Los calpionellidos son un grupo de protozoos descritos por primera vez en 1902 (*Calpionella alpina* Lorenz). Su estudio sistematizado comenzó en la década de los 30 con la identificación de nuevas formas como *Calpionella elliptica* Cadisch, 1932, *Calpionella oblonga* Cadisch, 1932, *Calpionella carpathica* (Murgeanu y Filipescu, 1933), y con el reconocimiento de su interés bioestratigráfico. Ya en 1928 Guillermo Colom había reconocido este grupo y posteriormente (Colom, 1934) lo interpretó como infusorios oligótricos, nadadores libres, plantónicos, con abundantes representantes actuales, y definió una quinta especie (*Calpionella darderi*). La hipótesis de Colom fue generalmente aceptada hasta la década de los setenta en la que Remane (1971), profundizando en los planteamientos de Bonet (1956), propuso su interpretación como protozoos *incertae sedis*. Desde ese momento ambas hipótesis han sido aceptadas alternativamente.

De acuerdo con esto, la figura de Guillermo Colom Casanovas ha estado ligada al avance científico del conocimiento sobre los calpionellidos desde las primeras fases de su estudio. Sus trabajos, mayoritariamente realizados sobre afloramientos en la Isla de Mallorca (Colom, 1928, 1931, 1934, 1935, 1939, 1946, 1948 a, b, c, 1952, 1955, 1957, 1965, 1967, 1975, 1988), han aportado una valiosa información que ha tenido una alta difusión entre la comunidad científica. En

consecuencia, cualquier esbozo de las contribuciones de Guillermo Colom al estudio de los calpionellidos en las Islas Baleares resulta una recapitulación de valor científico e histórico, que además aporta una información en gran medida vigente, al menos para el Tethys occidental.

La primera referencia bibliográfica a la que se ha tenido acceso, sobre la existencia de calpionellas en la Isla de Mallorca, es la de Colom (1928). En éste y en posteriores trabajos (Colom, 1931, 1934), Colom les atribuyó un rango temporal de Tithonico a Barremense, al integrar datos de afloramientos dispersos en las Baleares. Colom (1931) dividió el Cretácico Inferior de Mallorca en 5 litologías de las cuales la "n.º 3" son "calizas con cemento de embriones de *Lagena*, radiolarios y capas con *Calpionella alpina* Lorenz". En este trabajo el autor realiza interpretaciones paleoecológicas muy precisas, como la referente al relevo reconocible entre radiolarios y calpionellidos, que más tarde extenderá a otros grupos como *Eotrix alpina* Lombard y *Globochaete alpina* Lombard (Colom, 1948c).

Para la década de los 40 el estudio de los calpionellidos estaba muy avanzado, con el descubrimiento de múltiples especies nuevas controladas paleogeográfica y estratigráficamente. De este período son las contribuciones de Colom (1946, 1948a, b, c), en las que llevó a cabo un tratamiento taxonómico del grupo con cuadros de distribución de especies durante el Tithonico Superior-Barremense y datos paleo-

gráficos. Colom (1946) destacó la aparición de calpionellidos en el sector de Alcudia y los relacionó con inestabilidades en la sedimentación (slump, brechas intraformacionales). En éste y en el resto de los trabajos de esa época, Colom caracterizó el Tithonico Superior por la aparición sucesiva de *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *C. undelloides* y *C. massutiniana*, que se extinguen en el Berriasense Inferior, salvo la última que la reconoció hasta en el Valanginiense. En el Berriasense Inferior reconoció la asociación de *Calpionellites darderi*, *Tintinnopsella carpathica*, *Stenosemellopsis hispanica* y *Calpionellites neocomiensis*, mientras que en el Berriasense Superior, *Faveilloides balearica*, *F. pseudoserrata*, *Tintinnopsella longa*, *T. cadischiana* y *T. batalleri* acompañan a *C. massutiniana* y a la asociación registrada desde el Tithonico Superior-Berriasense Inferior. Los géneros *Calpionellopsis*, *Amphorellina* y *Rhabdonelloides* comenzarán en el Valanginiense y Hauteriviense p.p. En trabajos posteriores (Colom, 1952) abordó cuestiones taxonómicas y estratigráficas, para refinar ligeramente los rangos temporales de la distribución de las especies, pero sin aportar cambios sustanciales respecto a sus propuestas bioestratigráficas previas.

Colom (1955) analizó la sedimentación del geosinclinal bético-balear durante el Jurásico y Cretácico y reconoció una "magnafacies" de radiolarios (Aaleniense-Albiense) que está jalonada por episódicas incursiones de "biotopos" de Protoglobigerinas y fragmentos de *Halobia* en el Dogger y Malm inferior, tintinnidos en el Tithonico, tintinnidos y *Nannoconus* en el Neocomiense, y globigerinas y globotruncanas en el Albiense. A partir del Albiense y hasta su "Senoniense" reconoció como característico el registro de *Pithonella ovalis*.

En el caso de las microfacies más finas, Colom (1957) interpretó la génesis de las facies de tintinnidos y radiolarios como detríticas, depositadas en las batimetrías más profundas del margen continental, mientras que las intraclásticas las relacionó con claras influencias neríticas en batimetrías más someras. En los trabajos siguientes (Colom, 1965, 1967) Colom llevó a cabo estudios sobre la paleobiología, distribución paleogeográfica y estratigráfica de los tintinnidos de Mallorca y realizó comparaciones con otras áreas (México, Rumanía y la Fosa Vocontiana). Más recientemente, Colom recapituló sus ideas y las sintetizó en los trabajos de 1975 y 1988.

Además de los trabajos de Guillermo Colom sobre los tintinnidos fósiles de Mallorca, otros autores han estudiado este grupo principalmente por su interés bioestratigráfico: Fourcade *et al.* (1977, 1982), Mataillet y Pechoux (1978), Alvaro *et al.* (1984, 1989) e I.T.G.E. (1991) en la Sierra Norte; Bourrouilh (1973) en la Sierra de Levante; Fornos *et al.* (1984) en la Sierra de Randa; Arbona *et al.* (1985) en la Isla de Cabrera. Cabe destacar los trabajos de Mataillet y Pechoux (1978), Arbona *et al.* (1985) y Alvaro *et al.* (1989), en los que se detalla la caracterización a intervalo de especie y se establecen correlaciones.

LOCALIZACIÓN

El Archipiélago Balear constituye un promontorio continental que ha sido interpretado como la continuación NE del Surco Bético (Fontbote *et al.* 1990, Roca y Desegaulx, 1992). Las series mesozoicas de la Sierra Norte de la Isla de Mallorca presentan afinidades con las de los umbrales pelágicos del Dominio Subbético durante el Jurásico superior y Cretácico basal. En consecuencia, los depósitos de la Sierra Norte también están caracterizados por desarrollos de facies condensadas (ammonitico rosso).

El presente estudio se ha centrado en la Sierra Norte de la Isla de Mallorca, en la que se han seleccionado tres sectores: Camp de Mar-Paguera, Cuber y Península de Alcudia (Fig. 1). Estos sectores se localizan en el SW, centro y NE de la Sierra Norte, respectivamente. A los sectores de Cuber y

Camp de Mar-Paguera se les pueden estimar unas posiciones paleogeográficas con distalidad semejante en el paleomargen SE de la placa Ibérica, debido a que se encuentran en la misma escama tectónica de la secuencia de "piggy back" del "Trust System" definido en la Sierra Norte (Escama IV en Alvaro y Del Olmo, 1984). Por el contrario, el sector de la Península de Alcudia se situaría en una escama superior, que Alvaro y Del Olmo (op. cit.) reconocen con afinidad a las Sierras de Levante, mientras que en I.T.G.E. (1991) se considera como una nueva Escama (VI, Unidad de Alcudia) complementaria de las cinco ya definidas en la Sierra Norte (Fig. 1).

LOS PERFILES ESTUDIADOS

Se han estudiado los materiales correspondientes al intervalo Tithonico-Berriasense medio en 5 perfiles de la Fm. Son Torrelles. Complementariamente se analizó la parte basal de la facies maiolica suprayacente.

La Fm. Son Torrelles (Alvaro *et al.*, 1989; Fm. Ammonitico Rosso Superior en Alvaro *et al.*, 1984) está formada por 10-15 m de facies ammonitico rosso y afines, que se caracterizan por la frecuencia de removilizaciones sinsedimentarias (Olóriz *et al.*, in press). En el sector de Cuber, en donde estos depósitos afloran mejor y más extensamente, aparecen calizas turbidíticas (packstones de *Saccocoma* y filamentos) en los niveles inferiores, mientras que slumps y niveles centimétricos de brechas intraformacionales (pebbly mudstones) se registran en las partes medias de la sucesión. La Fm. Son Torrelles en el sector de Cuber termina por un nivel redepositado (pebbly mudstone) de varios metros de espesor, directamente por debajo de los mudstones blancos, tableados, que caracterizan la facies maiolica del Berriasense (Figs. 1-3). Este esquema es en general válido para el resto de sectores estudiados, pero existen diferencias.

En el sector de Camp de Mar-Paguera no se han reconocido ni los niveles turbidíticos de la base ni el "pebbly mudstone" del techo de la sucesión. Además, la serie en general es más intraclástica e incluye, en la base, niveles tableados de ammonitico rosso con sílex. El perfil estudiado aflora en Cala Fornell (Fig. 1), en el borde de un acantilado de difícil acceso. En consecuencia, en este caso se han muestreado bloques caídos de tamaño métrico.

En el sector de Alcudia se ha estudiado el afloramiento existente en la carretera al Mirador de la Victoria (Perfil VICT), en donde las facies nodulares presentan abundantes estructuras estromatolíticas y bancos calizos intercalados en el ammonitico rosso.

En todos los casos, la textura más representada en el ammonitico rosso es la de wackestone y menos frecuentemente packstone y mudstone, con un contenido en microfósiles no inferior al 10%. Ocasionalmente se observan texturas que corresponden a grainstone (horizontes a techo de niveles nodulares) y mudstone 6-8% (reellenos de bioturbaciones). Los bioclastos más representados son calpionellidos, radiolarios, *Saccocoma*, *Globochaete* y filamentos, además de foraminíferos indeterminados y equínidos. Como componentes residuales se han encontrado embriones de ammonites, aptychus, belemnites, bivalvos, gasterópodos, esponjas, braquiópodos, *Stomiosphaera*, *Cadosina* y ostrácodos. La estimación semicuantitativa del registro de los bioclastos más significativos (calpionellidos, radiolarios y *Saccocoma*) corrobora los datos de Colom (1955) y se interpreta como resultado de competición ecológica entre calpionellidos y radiolarios, perturbada esporádicamente por aventamiento y resedimentación de *Saccocoma* y filamentos. De acuerdo con Boltovskoy *et al.* (1990) y Alder y Boltovskoy (1991), la talla relativamente pequeña que con frecuencia se reconoce en los tintinnoides se interpreta como evidencia de poblaciones que ocuparon ambientes oceánicos-epioceánicos estables y pobres en nutrientes.

CONSIDERACIONES SISTEMÁTICAS

El estudio sistemático y la subsiguiente evaluación de las frecuencias (raros, escasos < 10 %, frecuentes 15-20 % y abundantes > 30 %), se han realizado observando no menos de 200 campos por lámina delgada. Básicamente se han seguido las directrices establecidas o reconocidas en los trabajos de Remane (1962, 1969, 1971, 1974), Borza (1969) y Nowak (1978). En las descripciones sólo se incluyen sinonimias, con figuración, indicativas de la presencia del taxón referido en el Tethys occidental, Tethys central y oriental, Europa submediterránea, Atlántico y áreas circundantes. La interpretación estratigráfica a nivel de especie se ha realizado de acuerdo con Nowak (1978), Borza (1984), Borza y Michalik (1986), Remane *et al.* (1986) y Tavera *et al.* (in press); de manera complementaria se han tenido en cuenta los datos recogidos en los trabajos citados en el apartado de Bioestratigrafía.

PHYLUM PROTOZOA (*incertae sedis*)Superfamilia **DEFLANDRONELLIDEA** Trejo, 1975Familia **Chitinoideidae** Trejo, 1975Género **Chitinoidea** Doben, 1963*Chitinoidea boneti* Doben, 1963

Lám. I, Fig. 3

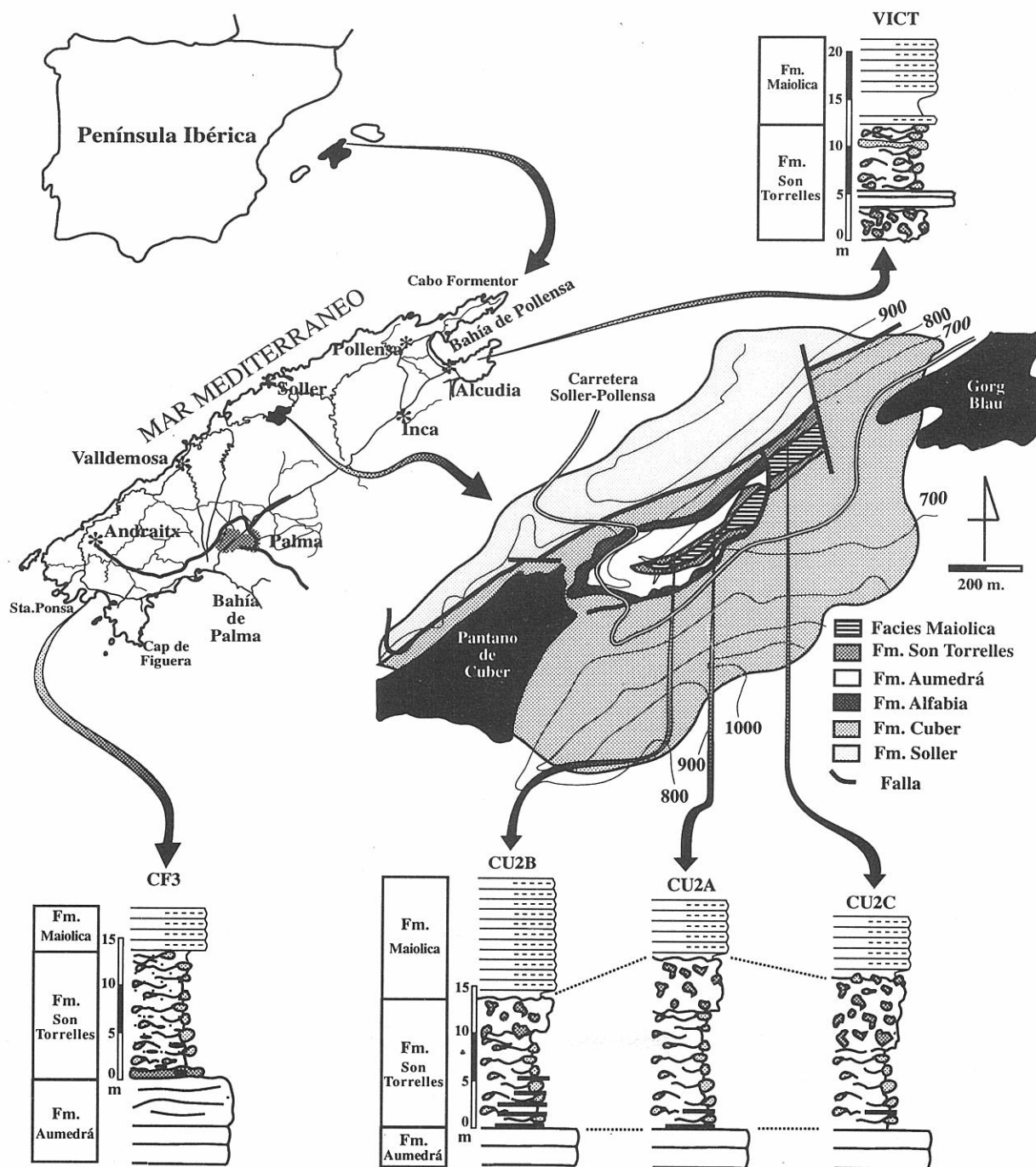
1963 *Chitinoidea boneti* Doben, 42, Lám. 6, Figs. 1-5.1969 *Chitinoidea boneti* Doben; Borza, 78, Lám. 67, Figs. 3-16; Lám. 68, Figs. 1-13.1988 *Chitinoidea bonoti* Doben; Benzaggagh, Lám. 5, Fig. 11.1991 *Chitinoidea boneti* Doben; Altiner y Ozkan, Lám. 3, Figs. 1-2.Loricas microgranulares, acorazonadas u ovaladas, en ocasiones relativamente estrechas y alargadas. Longitud = 83-55 μm ; anchura = 50-40

Figura 1. Localización geográfica de los sectores estudiados. Ubicación de los perfiles estudiados y columnas litológicas sintéticas. Litologías: Calizas tableadas gris ocre (Fm. Aumedrá), "ammonitico rosso" con niveles redepositados (Fm. Son Torrelles), calizas, margocalizas y margas grises y blancas (Fm. Maiolica).

µm. Cuellos divergentes, a veces con incipiente engrosamiento interno en la base. Apéndice caudal más o menos desarrollado, o aparentemente ausente.

Los ejemplares reconocidos son de talla pequeña (50-40 µm × 30-40 µm) y sin desarrollo significativo de espesamientos en la base del cuello. Especie frecuente en el intervalo superior de la Zona Chitinoïdella (Subzona Boneti). Raros ejemplares morfológicamente afines se han reconocido en la Zona Crassicollaria. Perfiles VICT, CU2C, CU2A(?) y CU2B(?).

Chitinoïdella dobeni Borza, 1966
Lám. I, Fig. 2

- 1966 *Chitinoïdella dobeni* Borza, 259, Lám. 9, Figs. 1-12; Lám. 10, Figs. 1-3.
1969 *Chitinoïdella dobeni* Borza; Borza, 76, Lám. 65, Figs. 4-16.
1988 *Chitinoïdella dobeni* Borza; Benzaggagh, Lám. 5, Figs. 1-2.

Loricas microgranulares subredondeadas. Longitud = 63-47 µm; anchura = 33-27 µm. Cuello largo de ramas subparalelas con engrosamientos bien desarrollados. Polo aboral redondeado.

Los ejemplares reconocidos son de pequeño tamaño (40 × 30 µm). Especie de abundancia variable en el intervalo inferior de la Zona Chitinoïdella (Subzona Dobeni) y escasa o rara en el intervalo superior (Subzona Boneti). Perfiles VICT, CU2B.

Chitinoïdella bermudezi (Furrazola-Bermúdez, 1965)

- 1965 *Tintinnopsella bermudezi* Furrazola-Bermúdez, 17, Lám. 1, Figs. 2a-e; Lám. 2, Figs. 6-8; Lám. 3, Fig. 1; Lám. 5, Fig. 2.
1969 *Chitinoïdella bermudezi* (Furrazola-Bermúdez); Borza, 80, Lám. 69, Figs. 1-2.
?1988 *Chitinoïdella bermudezi* (Furrazola-Bermúdez); Benzaggagh, Lám. 5, Fig. 10.

Loricas microgranulares ligeramente ovaladas. Longitud = 75-57 µm; anchura = 45-34 µm. Cuello bien desarrollado, ligeramente arqueado hacia el interior. Polo aboral subredondeado o suavemente apuntado.

Especie rara de la que sólo se ha reconocido algún ejemplar en el intervalo superior con *Chitinoïdella* dominante (Subzona Boneti) en el sector central de Sierra Norte (área de Cuber). Perfil CU2C.

Chitinoïdella sp.

Loricas microgranulares pequeñas, morfológicamente similares a *Chitinoïdella boneti* Doben o a *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu).

Se han reconocido en la Zona Chitinoïdella. Esporádicamente se han observado raros ejemplares microgranulares en niveles con calpionellidae y se refieren a este género de manera provisional dada la incompatibilidad estratigráfica de dichos registros. Rehanek (1987) reconoció *Chitinoïdella* en horizontes con *Crassicollaria*. Nowak (1980) reconoce *Chitinoïdella* en la base de la Zona Crassicollaria (Zona A) en los Cárpatos. En cualquier caso, son conocidas las dificultades existentes para precisar el registro de formas microgranulares en matrices micríticas de facies ammonítico rosso. Perfiles VICT, CU2C, CU2A y CU2B.

Superfamilia SEMICHITINOIDELEIDA Nowak, 1978
Familia Semichitinoïdellidae Nowak, 1978
Genero *Praetintinnopsella* Borza, 1969

Praetintinnopsella sp.
Lám. I, Fig. 5

Cápsulas de doble pared, interior hialina y exterior microgranular. Morfología acorazonada, similar a la de *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu), con polo aboral más o menos diferenciado, generalmente apuntado. Cuello divergente. Longitud = 75-45 µm; anchura = 40-30 µm.

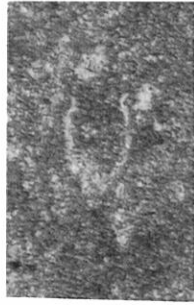
Los ejemplares reconocidos son de pequeño tamaño. El máximo desarrollo se ha encontrado en el extremo septentrional de Sierra Norte, perfil de VICT (nivel E), entre los primeros horizontes con Calpionellidae. El intervalo registrado corresponde a la base del Tithonico superior, base de la Zona Crassicollaria (Subzona Remanei), en la que se ha registrado algún individuo perteneciente a *Praetintinnopsella andrusovi* Borza (Lám. I, Fig. 4). Esta distribución contrasta con la propuesta por Borza (1984) y Borza y Michalik (1986) para caracterizar los niveles de transición (Zona Praetintinnopsella) entre las Zonas Chitinoïdella y Crassicollaria. La posición estratigráfica ligeramente más alta del máximo registro de *Praetintinnopsella* en los perfiles estudiados puede estar inducida por fenómenos de condensación estratigráfica.

Es destacable el registro esporádico de raros ejemplares referibles a *Praetintinnopsella* en niveles más altos del Tithonico y Berriassense (Lám. I, Fig. 5), lo que coincide con los datos de Nowak (1980) quien reconoce este género en toda la Zona Crassicollaria (Zona A) en los Cárpatos. Otros

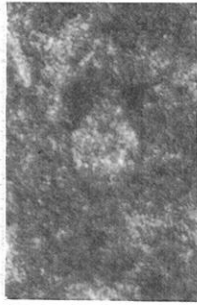
Lámina I

(Las barras indican 25µm de acuerdo con el aumento indicado)

- 1 *Crassicollaria* sp. gr. *intermedia* (Durand-Delga). Perfil VICT (sector de Península de Alcudía). Zona Chitinoïdella, Subzona Boneti. × 200. Unico ejemplar observado en el horizonte B.
- 2 *Chitinoïdella dobeni* Borza. Perfil VICT (sector de Península de Alcudía). Zona Chitinoïdella, Subzona Dobeni. × 200.
- 3 *Chitinoïdella boneti* Doben. Perfil CU2A (sector de Cuber). Zona Crassicollaria, Subzona Remanei (= Zona A, Subzona A₁). × 160.
- 4 *Praetintinnopsella andrusovi* Borza. Perfil CU2A (sector de Cuber). Zona Crassicollaria, Subzona Remanei (= Zona A, Subzona A₁). × 160.
- 5 *Praetintinnopsella* sp. Perfil CU2B (sector de Cuber). Parte superior de la Zona Crassicollaria (= Zona A, Subzona A₃). × 250.
- 6-7 *Crassicollaria intermedia* (Durand-Delga). Perfil CU2B (sector de Cuber). Parte superior de la Zona Crassicollaria (= Zona A, Subzona A₃). × 250.
- 8 *Crassicollaria colomi* Doben. Perfil CU2B (sector de Cuber). Parte superior de la Zona Crassicollaria (= Zona A, Subzona A₃). × 250.
- 9 *Crassicollaria brevis* Remane. Perfil CF3 (sector de Camp de Mar-Paguera). Zona Crassicollaria transición a Zona Calpionella (= Zona A trans. Zona B). × 250.
- 10 *Crassicollaria parvula* Remane. Perfil CF3 (sector de Camp de Mar-Paguera). Zona Crassicollaria, Subzona Intermedia (= Zona A, Subzona A₂). × 250.
- 11 *Crassicollaria massutiniana* (Colom). Perfil CU2C (sector de Cuber). Parte superior de la Zona Crassicollaria (= Zona A, Subzona A₃). × 250.
- 12-15 *Calpionella alpina* Lorenz. 12) L/A = 1,05, perfil CF3 (sector de Camp de Mar-Paguera), Zona Crassicollaria, Subzona Intermedia (= Zona A, Subzona A₂). × 250. 13) L/A = 0,70, perfil CU2C (sector de Cuber). Zona Calpionella, Subzona Remaniella, intervalo Doliphormis (= parte media de la Zona B). × 250. 14) L/A = 1,00, perfil CU2B (sector de Cuber). Zona Calpionella, Subzona Remaniella, intervalo Doliphormis (= parte media de la Zona B). × 200. 15) Ejemplar grande con rasgos próximos a las formas de transición a *C. elliptica* Cadisch, pero con L/A = 1,20, perfil CF3 (sector de Camp de Mar-Paguera). Parte superior de la Zona Crassicollaria (= Zona A, Subzona A₃). × 250.
- 16 *Calpionella* sp. Remane. L/A = 1,29. Ejemplar homeomorfo de *Calpionella elliptica* Cadisch. Perfil CU2B (sector de Cuber). Parte superior de la Zona Crassicollaria (= Zona A, Subzona A₃). × 250.
- 17 *Calpionella elliptica* Cadisch. L/A = 1,44, perfil CU2B (sector de Cuber). Zona Calpionella, Subzona Elíptica (= Zona C). × 250.
- 18 *Tintinnopsella remanei* Borza. Perfil CU2A (sector de Cuber). Zona Crassicollaria, Subzona Remanei (= Zona A, Subzona A₁). × 160.
- 19 *Tintinnopsella doliphormis* (Colom). Perfil CU2C (sector de Cuber). Zona Calpionella, Subzona Remaniella, intervalo Doliphormis (= parte media de la Zona B). × 250. Nótese la característica cápsula campaniforme-ancha con cuello estrangulado y fuertemente divergente.
- 20 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu) trans. *doliphormis* (Colom). Perfil CU2C (sector de Cuber). Zona Calpionella, límite entre Subzonas Remaniella-Eliptica (= techo Zona B). × 250.
- 21-23 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu). 21) Perfil CU2C (sector de Cuber). Zona Calpionella, límite entre Subzonas Remaniella-Eliptica (= techo Zona B). × 250. 22-23) Perfil CU2B (sector de Cuber). Zona Calpionella, límite entre Subzonas Remaniella-Eliptica (= techo Zona B). × 250; cortes axial y oblicuo respectivamente.
- 24 *Tintinnopsella longa* (Colom). Perfil CU2B (sector de Cuber). Zona Calpionella, Subzona Elíptica no basal (= Zona C). × 250. Ejemplar ligeramente deformado y fracturado.
- 25 *Remaniella cadischiana* (Colom). Perfil CU2B (sector de Cuber). Zona Calpionella, Subzona Remaniella, intervalo Doliphormis (= parte media de la Zona B). × 200.



— 1



— 2



— 3



— 4



— 5



— 6



— 7



— 8



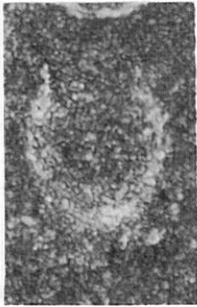
— 9



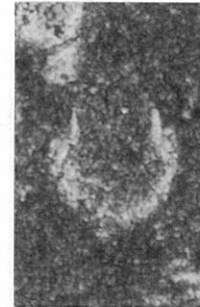
— 10



— 11



— 12



— 13



— 14



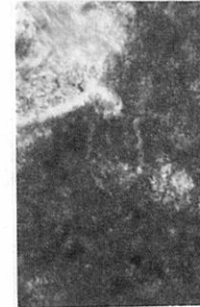
— 15



— 16



— 17



— 18



— 19



— 20



— 21



— 22



— 23



— 24



— 25

datos sobre registros atípicos de *Praetintinnopsella* han sido ilustrados por Tavera *et al.* (in press), en su estudio de materiales pertenecientes a horizontes del Tithonico superior (parte inferior de la Zona Durangites). No se descarta que parte de los ejemplares estudiados puedan representar cápsulas de *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu) con envueltas micríticas relacionadas con fenómenos de resedimentación. *Praetintinnopsella* sp. se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Superfamilia CALPIONELLIDEA Bonet, 1956
Familia Calpionellidae Bonet, 1956
Género *Calpionella* Lorenz, 1902

Calpionella alpina Lorenz, 1902
Lám. I, Figs. 12-15

- 1902 *Calpionella alpina* Lorenz, 60, Lám. 9, Fig. 1.
1969 *Calpionella alpina* Lorenz; Borza, 82, Lám. 70, Figs. 13-16; Lám. 71, Figs. 1-16.
1971 *Calpionella alpina* Lorenz; Remane, Lám. 3, Figs. 1-2.
1975 *Calpionella alpina* Lorenz; Trejo, Lám. 4, Figs. 1-2; Lám. 5, Fig. 1; Lám. 8, Fig. 8; Lám. 12, Figs. 5-14, 22-23, 33.
1976 *Calpionella alpina* Lorenz; Pop, Lám. 1, Figs. 14-15; Lám. 2, Figs. 1-3, 4?; Lám. 3, Figs. 1-3, 4?; Lám. 4, Figs. 1-3; Lám. 5, Figs. 14-15.
1979 *Calpionella alpina* Lorenz; Azema *et al.*, Lám. 14, Fig. 3.
1980 *Calpionella alpina* Lorenz; Jansa *et al.*, Lám. 5, Figs. 1-4; Lám. 7, Figs. 9-10.
1989 *Calpionella alpina* Lorenz; Olóriz y Tavera, Fig. 2 (6, 8).

Cápsulas hialinas globulosas, más o menos isométricas, alargadas o incluso deprimidas. Longitud = 100-48 µm; anchura = 75-35 µm; longitud/anchura < 1,3. Cuello cilíndrico de desarrollo variable. Polo aboral redondeado, subredondeado o suavemente ovalado.

Los ejemplares reconocidos son de talla pequeña (50-30 µm × 60-30 µm) a media (85-60 µm × 80-50 µm). Los más pequeños (50-30 µm) se han registrado entre las formas más antiguas (base de la Zona Crassicollaria), los tamaños más frecuentes entre los ejemplares isométricos son de 60-50 µm × 60-50 µm, y los valores máximos (86-80 µm × 80-70 µm) se han reconocido en horizontes de la Zona Crassicollaria (Subzona Intermedia), en torno al límite entre las Zonas Crassicollaria y Calpionella (límite entre Zonas A y B) y en la parte media de la Zona Calpionella (Subzona Remaniella, intervalo Doliphormis).

En los perfiles estudiados *Calpionella alpina* Lorenz es frecuente, salvo en los niveles inferiores (parte basal de la Zona Crassicollaria) y en algún horizonte de la parte superior de la Zona Calpionella (partes media y superior de la Subzona Elíptica). De los morfotipos diferenciados, las formas pequeñas son frecuentes-abundantes, con fluctuaciones menores, desde la parte basal de la Zona Calpionella y sólo se ha registrado un intervalo de caída significativa en facies maiolica correspondientes a la parte superior de la Zona Calpionella (Subzona Elíptica). Las formas de tamaño medio presentan un registro con mayores fluctuaciones, son frecuentes ya en la Zona Crassicollaria (Subzona Intermedia) y escasas en la base de la Zona Calpionella y en su parte media (Subzona Remaniella).

Calpionella alpina Lorenz se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Calpionella elliptica Cadisch, 1932
Lám. I, Fig. 17

- 1932 *Calpionella elliptica* Cadisch, 249, Fig. 3 (10-11, 17).
1969 *Calpionella elliptica* Cadisch; Borza, 85, Lám. 72, Figs. 1-15.
1971 *Calpionella elliptica* Cadisch; Remane, Lám. 3, Figs. 3-4.
1972 *Calpionella elliptica* Cadisch; Lehmann, Lám. 1, Figs. 1-6.
1976 *Calpionella elliptica* Cadisch; Pop, Lám. 4, Figs. 4-5, 6?

Cápsulas hialinas con cuello cilíndrico, paredes aplanadas o suavemente convexas y polo aboral redondeado, en los casos en los que el polo aboral es ligeramente apuntado las paredes convergen hacia la zona oral. Longitud = 110-90 µm; anchura = 60-50 µm; longitud/anchura > 1,35.

Los ejemplares identificados son pequeños (80-55 µm × 55-40 µm) y su registro está confinado a la parte superior de la Zona Calpionella, Subzona Elíptica; son raros en la base de la Subzona Elíptica y frecuentes con oscilaciones (escasos en horizontes) en el resto analizado de esta Subzona. Esta especie se ha reconocido en los niveles terminales del ammonítico rosso y en la parte inferior de la facies maiolica en el sector de Cuber (perfiles CU2A y CU2B).

Calpionella sp.
Lám. I, Fig. 16

- 1974 *Calpionella* sp.; Remane, 13, Figs. 10 (22-23, 25-26), 20 (1a).
1976 *Calpionella* sp.; Vincent *et al.*, Lám. 4, Figs. 15-16.
1979 *Calpionella elliptica* Cadisch; Azéma *et al.*, Lám. 14, Fig. 4.
1991 *Calpionella* sp. transitional form between *C. alpina* Lorenz and *C. elliptica* Cadisch; Altiner y Özkan, Lám. 1, Fig. 20.

Formas de tipo *Calpionella alpina* con relación longitud/anchura = 1,25-1,35 (Remane, 1974).

Se han reconocido ejemplares con dimensiones de 80-50 µm × 60-40 µm. La cápsula resulta en ocasiones claramente intermedia entre *Calpionella alpina* Lorenz y *Calpionella elliptica* Cadisch. El registro de *Calpionella* sp. es fluctuante y discontinuo, frecuente en el techo de la Zona Crassicollaria (Subzona A₃ en la Fosa Vocontiana) y localmente en algunos horizontes de la parte media y superior de la Zona Calpionella (Subzona Remaniella, intervalo Doliphormis, y Subzona Elíptica); *Calpionella* sp. es escasa o rara en el resto del intervalo estudiado. Estas formas se han reconocido en los sectores meridional y central de la Sierra Norte (perfiles CF3, CU2C, CU2A y CU2B).

Género *Tintinnopsella* Colom, 1948a

Tintinnopsella carpathica (Murgeanu y Filipescu, 1933)
Lám. I, Figs. 20-23

- 1933 *Calpionella carpathica* Murgeanu y Filipescu, 63, Fig. 1c.
1969 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Borza, 92, Lám. 78, Figs. 1-16; Lám. 79, Figs. 1-8.
1971 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Remane, Lám. 3, Figs. 11-12.
1975 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Trejo, Lám. 3, Fig. 11; Lám. 5, Figs. 19-20; Lám. 6, Fig. 3; Lám. 8, Figs. 1, 16; Lám. 9, Figs. 1, 5-6; Lám. 10, Fig. 10; Lám. 12, Figs. 35-39; Lám. 16, Figs. 1-14.
1976 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Pop, Lám. 4, Figs. 8-9; Lám. 5, Figs. 5-8; Lám. 6, Figs. 5-6; Lám. 7, Fig. 10; Lám. 8, Figs. 10-11.
1976 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Vincent *et al.*, Lám. 5, Figs. 5-8.
1979 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Alleman y Remane, Lám. 8, Fig. 1.
1979 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Azéma *et al.*, Lám. 14, Fig. 7.
1986 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Manivít *et al.*, Lám. 4, Fig. 4.

Cápsulas hialinas, acorazonadas, en forma de ánfora, y más o menos alargadas. Cuello divergente. Apéndice caudal en corte axial. Longitud = 120-50 µm, anchura = 70-40 µm.

Los ejemplares reconocidos son de tamaño pequeño (60 × 35 µm) a grande (105-80 × 60-50 µm). En general, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu) es rara a escasa, y ocasionalmente poco frecuente, en la Zona Crassicollaria y mitad inferior de la Zona Calpionella; es frecuente por primera vez en el intervalo Doliphormis de la Subzona Remaniella y a continuación presenta fluctuaciones y alcanza las frecuencias más altas en la parte superior de la Zona Calpionella (Subzona Elíptica).

Como había sido propuesto por Remane (1963, 1985), se ha detectado una evolución en la talla y en la frecuencia. Formas pequeñas se desarrollan en la Zona Crassicollaria, en la que sólo ocasionalmente alcanzan la transición a tallas medias (80 × 50 µm). Las formas de tamaño medio (90-70 µm × 60-50 µm) son poco frecuentes en la parte inferior de la Zona Calpionella, por debajo de la parte superior de la Subzona Remaniella. Formas de tamaño medio (80-75 µm × 60-55 µm) acompañan el "acmé" de *Remaniella* y coexisten con las primeras formas de tamaño grande (105-80 µm × 60-50 µm) que son características de los niveles superiores.

Tintinnopsella carpathica (Murgeanu y Filipescu) se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Tintinnopsella doliphormis (Colom, 1939)
Lám. I, Fig. 19

- 1939 *Calpionella doliphormis* Colom, 6, Lám. 2, Fig. 10.
1969 *Tintinnopsella doliphormis* (Colom); Borza, 96, Lám. 80, Figs. 1-6.
1975 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu); Trejo, Lám. 12, Fig. 40.
1976 *Remaniella cadischiana* (Colom); Vincent *et al.*, Lám. 4, Fig. 19.
1986 *Tintinnopsella doliphormis* (Colom); Tardi-Filáz, Lám. 2, Fig. 7.
1987 *Tintinnopsella doliphormis* (Colom); Rehánek, Lám. 2, Fig. 8.

Esta especie fue creada por Colom (1939) para formas cónicas grandes, reconocidas en s'Alqueria Veya (Artá, Mallorca) y aún en la actualidad se encuentra insatisfactoriamente definida (Remane, 1986). Estudios como los de Borza (1969), Tardi-Filáz (1986) y Rehánek (1987), ilustran ejemplares más pequeños y equidimensionales, similares a los reconocidos en este trabajo sobre la Sierra Norte. Las diferencias entre las figuraciones de Colom y las de los autores checos y húngaros son tan evidentes que inducen dudas sobre la pertenencia de ambas tipologías a una misma especie. Por el contrario, dado que no se conoce el horizonte estratigráfico preciso del que proceden las formas de Colom y que es conocido el amplio rango morfológico admitido para otras especies de *Tintinnopsella* (p. ej.: *T. carpathica*), se ha optado por aplicar el tratamiento tradicional, admitiendo como coespecíficas ambas tipologías. En consecuencia, y de manera tentativa, se considera que *Tintinnopsella doliphormis* (Colom) responde a la siguiente diagnosis somera:

Cápsula hialina más o menos equidimensional o alargada. Cuello fuertemente divergente, a veces suavemente curvo, con una estrangulación basal característica en las formas de menor tamaño. Paredes convexas en formas subequidimensionales y aplanadas en los ejemplares alargados de tamaño grande. Polo aboral agudo, más o menos acentuado. Longitud = 110-80 µm; anchura = 52-47 µm.

Los ejemplares reconocidos son subequidimensionales y de tamaño pequeño (70-55 µm × 55-45 µm). El registro comienza siendo raro en el intervalo Doliphormis de la Subzona Remaniella (parte media de la Zona Calpionella) y alcanza una frecuencia moderada en el mismo intervalo y en el resto de la Subzona Remaniella, salvo en los niveles terminales en los que esta especie es rara.

Estas formas equidimensionales asignadas a *Tintinnopsella doliphormis* (Colom) se han reconocido en el sector de Cuber, el único en el que se ha podido analizar con detalle la parte media de la Zona Calpionella.

Tintinnopsella longa (Colom, 1939)
Lám. 1, Fig. 24

- 1939 *Calpionella longa* Colom, 5, Lám. 2, Fig. 9; Lám. 3, Fig. 3.
1969 *Tintinnopsella longa* (Colom); Borza, 94, Lám. 79, Figs. 9-16.
1975 *Tintinnopsella longa* (Colom); Trejo, Lám. 5, Figs. 4-10; Lám. 6, Fig. 5; Lám. 16, Figs. 15-17?; Lám. 17, Figs. 1-5.
1976 *Tintinnopsella longa* (Colom); Pop, Lám. 5, Figs. 9-10; Lám. 6, Fig. 7; Lám. 7, Fig. 11; Lám. 8, Fig. 12.
1979 *Tintinnopsella longa* (Colom); Azéma *et al.*, Lám. 14, Fig. 8
1988 *Tintinnopsella longa* (Colom); Benzaggagh, Lám. 5, Fig. 29.

Cápsulas hialinas, cilíndricas, alargadas. Cuello divergente, plano o ligeramente incurvado. Polo aboral redondeado o suavemente apuntado. Paredes subparalelas, ocasionalmente convergentes hacia la zonal oral. Longitud = 150-95 µm; anchura = 60-50 µm.

Los ejemplares reconocidos son de tamaño medio (110-100 µm × 60-50 µm), su registro es siempre escaso y restringido a la facies maiolica. La aparición de esta especie viene precedida por el aumento de tamaño de *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu) y el desarrollo de formas de transición entre ambas especies, con tamaños de 90 × 60-50 µm.

Tintinnopsella longa (Colom) se ha registrado en la parte superior de la Zona Calpionella, desde la parte inferior pero no basal de la Subzona Elíptica en el sector de Cuber (perfil CU2B).

Tintinnopsella remanei Borza, 1969
Lám. 1, Fig. 18

- 1969 *Tintinnopsella remanei* Borza, 96, Lám. 80, Figs. 7-16.
?1988 *Tintinnopsella remanei* Borza; Benzaggagh, Lám. 5, Fig. 15.

Cápsula hialina de pequeño tamaño, subequidimensional, más o menos acorazonada. Cuello corto, variablemente divergente. Polo aboral subredondeado. Longitud = 56-47 µm; anchura = 40-35 µm.

Los ejemplares reconocidos son siempre escasos o raros, de tamaño medio (50 × 30-35 µm) y en ocasiones difíciles de diferenciar de cortes ligeramente oblicuos de ejemplares pequeños de *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu), en especial a tamaños de 50 × 40 µm.

Tintinnopsella remanei Borza se ha identificado en la parte inferior de la Zona Crassicolaria en el sector septentrional de la Sierra Norte (perfil VICT). Los escasos registros en la Zona Crassicolaria por encima de la Subzona Remanei, en el sector de Cuber, pueden pertenecer a cortes oblicuos de *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu), aunque Nowak (1980) reconoce esta especie en toda la Zona Crassicolaria (Zona A) en los Cárpatos.

Género *Crassicolaria* Remane, 1962

Crassicolaria brevis Remane, 1962
Lám. 1, Fig. 9

- 1962 *Crassicolaria brevis* Remane, 16, Figs. 19-26.
1969 *Crassicolaria brevis* Remane; Borza, 88, Lám. 73, Figs. 1-16.
1971 *Crassicolaria brevis* Remane; Remane, Lám. 3, Figs. 5-6.
1976 *Crassicolaria brevis* Remane; Pop, Lám. 1, Fig. 13; Lám. 2, Figs. 13-15; Lám. 3, Fig. 16.
1980 *Crassicolaria brevis* Remane; Jansa *et al.*, Lám. 5, Figs. 7-8.
1991 *Crassicolaria brevis* Remane; Altiner y Özkan, Lám. 3, Figs. 6-8.

Cápsula hialina, pequeña, cónica-ancha, con engrosamientos preorales. Cuello divergente bien desarrollado. Polo aboral agudo con apéndice caudal. Longitud = 80-70 µm; anchura = 52-45 µm.

Los ejemplares reconocidos se sitúan entre los pequeños, y con frecuencia estrechos, dentro del rango de dimensiones admitidas para esta especie. En la Zona Crassicolaria no se han detectado fluctuaciones significativas en las dimensiones (65-50 µm × 50-40 µm); en la parte inferior (Subzona Remanei) los ejemplares de 70 × 50 µm pueden ser difíciles de separar de las primeras formas pequeñas de *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); en la parte superior de la Zona Crassicolaria, *Crassicolaria brevis* Remane es más frecuente y su registro presenta fluctuaciones en los horizontes de transición a la Zona Calpionella. En la

Zona Calpionella esta especie tiene un registro discontinuo, es rara-escasa, salvo en horizontes de la parte media, y su talla se encuentra preferentemente en el rango de 60-55 µm × 50-40 µm.

Crassicolaria brevis Remane se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Crassicolaria massutiniana (Colom, 1948a)
Lám. 1, Fig. 11

- 1948a *Calpionella massutiniana* Colom, 243, Fig. 11 (45).
1969 *Crassicolaria massutiniana* (Colom); Borza, 90, Lám. 75, Figs. 4-16.
1971 *Crassicolaria massutiniana* (Colom); Remane, Lám. 3, Fig. 10.
1976 *Crassicolaria massutiniana* (Colom); Pop, Lám. 1, Figs. 3, 4, 6; Lám. 2, Figs. 8-9.
1980 *Crassicolaria massutiniana* (Colom); Jansa *et al.*, Lám. 5, Fig. 9; Lám. 7, Figs. 5-6.
1989 *Crassicolaria massutiniana* (Colom); Oloriz y Tavera, Fig. 2 (9).
1991 *Crassicolaria massutiniana* (Colom); Altiner y Özkan, Lám. 3, Figs. 13-14.

Cápsula hialina, cilíndrica, más o menos alargada con engrosamientos preorales. Cuello de paredes paralelas-subparalelas. Polo aboral apuntando en corte axial. Longitud = 100-80 µm; anchura = 60-53 µm.

Los ejemplares reconocidos se registran en la Zona Crassicolaria; son escasos y difíciles de diferenciar morfológicamente de *Crassicolaria parvula* Remane, en los niveles basales (Subzona Remanei), debido a su reducido tamaño (60-50 µm × 45-35 µm); en la Subzona Intermedia son frecuentes y muestran una tendencia al aumento de tamaño, desde 70-50 µm a 90-80 µm × 50-45 µm, ya en los niveles de transición a la Zona Calpionella en los que esta especie es rara.

Crassicolaria massutiniana (Colom) se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Crassicolaria intermedia (Durand-Delga, 1957)
Lám. 1, Figs. 6-7

- 1957 *Calpionella intermedia* Durand-Delga, 167, Lám. 1, Figs. 2, 4.
1969 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Borza, 88, Lám. 74, Figs. 1-16.
1971 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Remane, Lám. 3, Fig. 7.
1976 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Pop, Lám. 1, Figs. 1-2, 5; Lám. 2, Figs. 5-7.
1976 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Vincent *et al.*, Lám. 5, Figs. 3-4.
1980 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Jansa *et al.*, Lám. 7, Figs. 2-4.
1989 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Oloriz y Tavera, Fig. 2 (2,3,5).
1991 *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga); Altiner y Özkan, Lám. 3, Figs. 9-12.

Cápsula hialina, cilíndrica-alargada en las formas típicas de mayor tamaño, con los engrosamientos característicos del género en el margen oral. Cuello divergente. Polo aboral apuntando en corte axial, mostrando, en ocasiones, un corto apéndice caudal. Longitud = 100-80 µm; anchura = 50-45 µm.

Los ejemplares reconocidos son frecuentes, con fluctuaciones, en la Zona Crassicolaria, salvo en los niveles inferiores (Subzona Remanei). En esta Zona muestran una evolución hacia formas de mayor tamaño, pasando de formas pequeñas (70-50 µm × 50-30 µm), difíciles de diferenciar de *Crassicolaria brevis* Remane, a formas relativamente grandes (90-80 µm × 50-40 µm) en los niveles medios y superiores. Escasos ejemplares de tamaño grande pueden existir en la transición a la base de la Zona Calpionella.

Crassicolaria intermedia (Durand-Delga) se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Crassicolaria parvula Remane, 1962
Lám. 1, Fig. 10

- 1962 *Crassicolaria parvula* Remane, 19, Figs. 36-45.
1969 *Crassicolaria parvula* Remane; Borza, 90, Lám. 76, Figs. 1-16.
1971 *Crassicolaria parvula* Remane; Remane, Lám. 3, Figs. 8-9.
1976 *Crassicolaria parvula* Remane; Pop, Lám. 1, Figs. 7, 9, 11; Lám. 2, Figs. 10-12; Lám. 3, Figs. 11-13.
1980 *Crassicolaria parvula* Remane; Jansa *et al.*, Lám. 7, Figs. 7-8.
1991 *Crassicolaria parvula* Remane; Altiner y Özkan, Lám. 3, Figs. 15-20.

Cápsula hialina, cónica, relativamente estrecha, con engrosamientos preorales. Cuello de paredes paralelas-subparalelas. Polo aboral agudo, a veces con incipiente apéndice caudal. Longitud = 80-68 µm; anchura = 45-38 µm.

Los ejemplares reconocidos superan con frecuencia las 45 µm de anchura y son difíciles de separar de *Crassicolaria massutiniana* (Colom) en la parte inferior de la Zona Crassicolaria (Subzona Remanei). El registro de esta especie es progresivamente creciente durante la Zona Crassicolaria y alcanza mayor frecuencia hacia los niveles superiores, con tamaños de 75-60 µm × 50-40 µm. En la Zona Calpionella es frecuente en la mitad inferior, con fluctuaciones, ocasionalmente frecuente en la

parte superior de la Subzona Remaniella y rara en la Subzona Elíptica. Durante la Zona Calpionella se reconoce una tendencia a la disminución progresiva del tamaño, desde 80-65 µm × 50-40 µm en los niveles inferiores, a 60 × 50 µm, en los raros ejemplares identificados en la parte superior.

Crassicollaria parvula Remane se ha reconocido en todos los perfiles estudiados.

Crassicollaria colomi Doben, 1963
Lám. I, Fig. 8

- 1963 *Crassicollaria colomi* Doben, 37, Lám. 5, Figs. 13-18.
- 1969 *Crassicollaria colomi* Doben; Borza, 91, Lám. 76, Figs. 1-16.
- 1976 *Crassicollaria colomi* Doben; Pop, Lám. 1, Figs. 8, 10, 12.

Cápsula hialina, cónica, estrecha y alargada, con suaves engrosamientos preorales. Cuello relativamente largo y suavemente divergente en las formas típicas. Polo aboral agudo, a veces con incipiente apéndice caudal. Longitud = 75-67 µm, anchura = 35-28 µm.

Los ejemplares reconocidos presentan tamaños de 70-55 µm × 40-30 µm, por lo que las formas más anchas podrían ser difíciles de separar de cortes tangenciales de ejemplares pequeños de *Crassicollaria intermedia* (Durand-Delga). *Crassicollaria colomi* Doben es rara en Sierra Norte y presenta un registro discontinuo en la Zona *Crassicollaria* (Subzona *Intermedia*) y en la mitad inferior de la Zona *Calpionella*.

Genero *Remaniella* Catalano, 1965

Remaniella cadischiana (Colom, 1948a)
Lám. I, Fig. 25

- 1948a *Tintinnopsella cadischiana* Colom, 247, Fig. 12 (25-26, 34, 35?, 40).
- 1969 *Remaniella cadischiana* (Colom); Borza, 97, Lám. 81, Figs. 1-8.
- 1975 *Remaniella cadischiana* (Colom); Trejo, 387, Lám. 3, Fig. 3; Lám. 4, Fig. 24; Lám. 17, Figs. 9-14.
- 1976 *Remaniella cadischiana* (Colom); Pop, Lám. 5, Figs. 11-12; Lám. 7, Fig. 13; Lám. 8, Fig. 9.
- 1976 *Remaniella cadischiana* (Colom); Vincent *et al.*, Lám. 4, Fig. 20.
- 1979 *Remaniella cadischiana* (Colom); Aleman y Remane, Lám. 8, Figs. 4, 11.
- 1979 *Remaniella cadischiana* (Colom); Azéma *et al.*, Lám. 14, Fig. 9.
- 1988 *Remaniella cadischiana* (Colom); Benzaggagh, Lám. 5, Fig. 28.

Cápsula hialina, campaniforme o cilindro-cónica, más o menos alargada y con zona oral ancha. Cuello cóncavo, perpendicular a las paredes de la cápsula, con diferenciación de ramas interna y externa. Polo aboral generalmente apuntado. Longitud = 150-80 µm; anchura = 90-65 µm.

Los ejemplares reconocidos son pequeños y responden a los tipos más equidimensionales (90-70 µm × 60-45 µm). Esta especie se ha registrado en las partes media y superior de la Zona *Calpionella*, con tendencia al aumento de talla. En la parte inferior de la Subzona *Remaniella* (intervalo *Doliphormis*) es rara (70-65 µm × 50-45 µm) y acompaña a otras formas pequeñas referidas a *Remaniella* sp. y *R. ferasini* (Catalano); en la mitad superior de la Subzona *Remaniella* es más frecuente y alcanza tamaños de 80 × 60 µm. En la Subzona *Elíptica*, *Remaniella cadischiana* (Colom) es frecuente, con fluctuaciones, y alcanza los tamaños mayores (90 × 55 µm). No se descarta que, salvo las formas registradas en la Zona

1er registro <i>Calpionella elliptica</i>	Evento 7	asociación IX	<i>Calp. elliptica</i> + <i>Remaniella</i>	Elíptica	C p-p.	m e d.				
	registro significativo de <i>Remaniella</i> ("acmé")	Evento 6	asociación VIII				"acmé" <i>Remaniella</i>	Remaniella	B	B e r r i a n s e
		Evento 5	asociación VII				<i>Tintinnopsella doliphormis</i>			
	proliferación de <i>Tintinnopsella</i>	Evento 4	asociación VI				<i>Calp. alpina</i> isométrica y <i>Crass. parvula</i>	Alpina	B	i n f e r i o r
			asoc. V				<i>C. alpina</i> isométrica dominante			
	1er registro <i>Calpionella alpina</i> isométrica abundante	Evento 3	asociación IV				<i>Crassicollaria</i> diversificada, <i>Calp. alpina</i> y Homeomorfos de <i>Calp. elliptica</i>	Intermedia	A ₃	A
			asociación III				<i>Crassicollaria</i> diversificada y <i>Calp. alpina</i>			
	1er registro <i>Calpionella alpina</i> (tamaño medio/grande)	Evento 2	asociación II				<i>Calpionellidae</i> pequeños y escasos	Remanei	A ₁	s u p e r i o r
			Evento 1				asociación I			

Tabla 1. Interpretación estratigráfica de los eventos bioestratigráficos y asociaciones de tintinnoides reconocidas. Bio-cronoestratigrafía basada en la propuesta para la Cuenca Vocontiana (Zonas A-C en Remane, 1963) y el estándar de Sümege (Remane *et al.*, 1986) complementado de acuerdo con Borza y Michalik (1986) y Tavera *et al.* (in press).

Elíptica, los ejemplares descritos puedan pertenecer, en parte, a *Remaniella ferasini* (Catalano).

Remaniella cadischiana (Colom) se ha reconocido en el sector de Cuber.

Remaniella ferasini (Catalano, 1965)

1965 *Calpionellites ferasini* Catalano, 495, Lám. 2, Figs. 1-5; Lám. 3, Figs. 5-7.

1986 *Remaniella ferasini* (Catalano); Borza y Michalík, Lám. 4, Fig. 4.

?1991 *Remaniella ferasini* (Catalano); Altiner y Özkan, Lám. 5, Figs. 1-2.

Cápsula hialina, pequeña, campaniforme, con zona oral ancha. Cuello cóncavo, perpendicular al margen oral de la cápsula, con diferenciación de ramas interna y externa. Polo aboral subredondeado a ligeramente apuntado. Longitud = 82-65 µm; anchura = 60-48 µm.

Los ejemplares reconocidos se ajustan bien a la tipología media de esta especie. Son raros en la parte inferior de la Subzona Remaniella (intervalo Doliphormis) y frecuentes en la parte superior. Al igual que los referidos a *Remaniella cadischiana* (Colom), presentan tendencia al aumento de tamaño desde 60-50 µm × 60-45 µm hasta las formas más grandes de 85 × 60 µm. Acompañados de pequeñas *Remaniella* sp., ejemplares pertenecientes a la especie de Catalano podrían estar incluidos en un conjunto de formas que normalmente no conservan el cuello y que podrán representar transiciones con *Tintinnopsella doliphormis* (Colom).

Remaniella ferasini (Catalano) se ha reconocido en el sector de Cuber.

ASOCIACIONES DE TINTINNOIDES, BIOESTRATIGRAFÍA Y CORRELACIONES

Es abundante la información estratigráfica existente sobre Tintinnoides del Tithonico-Berriasense medio: en el Tethys occidental (Colom, 1948a, b, 1965; Durand-Delga, 1957; Catalano, 1965; Magné y Sigal, 1965; Barthel *et al.*, 1966; Durand-Delga y Gutnic, 1966; Geel, 1966; Durand-Delga y Foucault, 1968; Catalano y Liguori, 1971; Farès y Lasnier, 1971; Allemann *et al.*, 1975; Grün y Alleman, 1975; Memmi y Salaj, 1975; Grandesso, 1977; Manivit *et al.*, 1986; Erba y Quadrio, 1987; Benzaggagh, 1988; Tavera *et al.*, in press), en el Tethys central y oriental (Edgell, 1967; Borza, 1969, 1974; Lineckaja, 1974; Pop, 1974; Dragastan *et al.*, 1975; Nowak, 1978; Makarieva, 1979; Knauer, 1983, 1986; Bakalova-Ivanova, 1986; Borza y Michalík, 1986; Horváth y Knauer, 1986; Nagy, 1986; Tardi-Filáz, 1986; Rehánek, 1987; Altiner y Özkan, 1991), Europa submediterránea (Boller, 1963; Remane, 1963; Le Hegarat y Remane, 1968; Alleman y Remane, 1979; Manivit *et al.*, 1986), en el Atlántico y áreas circundantes (Bronnimann, 1953; Bonet, 1956; Furrázola-Bermúdez, 1965; Boillot *et al.*, 1971; Lehman, 1972; Furrázola-Bermúdez y Kreisel, 1973; Trejo, 1975, 1980; Bolli, 1976; Pop, 1976; Vincent *et al.*, 1976; Azéma y Blanchet, 1978; Blausser y McNulty, 1980; Jansa *et al.*, 1980; Remane, 1983; Premoli-Silva y McNulty, 1984; Cantu, 1989; Adatte *et al.*, in press). En esta extensa relación se revelan ciertas diferencias en las interpretaciones sistemáticas y bioestratigráficas, por lo que es aconsejable seguir las directrices establecidas en las síntesis de Allemann *et al.* (1971), Pop (1980, 1986), Remane (1969, 1974, 1985, 1986) y Remane *et al.* (1986) que, no obstante, admiten complementaciones puntuales.

En la actualidad se reconocen tres divisiones mayores o zonas (Chitinoidea, Crassicolonia y Calpionella), que corresponden a la sucesión de tintinnoides dominantes durante el Tithonico-Berriasense medio. En este intervalo el control de los eventos estratigráficos, o "événements principaux" (Allemann *et al.*, 1971; Remane, 1971) permite reconocer con precisión sus límites, proponer subdivisiones y reconocer los fenómenos de recurrencia morfológica que afectan a las cápsulas. De esta manera se han propuesto las Subzonas Remanei, Intermedia, Alpina, Remaniella y Elíptica para las sucesiones de Calpionellidae en las denominadas áreas mediterráneas meridionales, y las Zonas A (A₁, A₂, A₃), B y C en la Cuenca o Fosa Vocontiana (SE Francia). La revisión de estas unidades bioestratigráficas y su correlación fueron consensuadas en

Sümege (Working Group for the Jurassic/Cretaceous Boundary, 1984) con la inclusión de subzonas en la zonación standard de Roma (Allemann *et al.*, 1971) y de nuevos límites bioestratigráficos. La propuesta resultante (Remane *et al.*, 1986) es un referente obligado para las interpretaciones estratigráficas de los Calpionellidae; el problema de la caracterización del límite Tithonico-Berriasense por medio de Calpionellidae, aludido por Remane *et al.* (1986), ha sido recientemente analizado por Tavera *et al.* (in press) precisando interpretaciones avanzadas por Olóriz y Tavera (1989, 1990).

De acuerdo con lo anterior, la interpretación estratigráfica de las asociaciones de Calpionellidae registradas en la Sierra Norte de Mallorca se ajustará, básicamente, a las propuestas de Remane *et al.* (1986) y Tavera *et al.* (in press). Para los Deflandronellidea y Semichitinoideidea, conjunto de formas agrupadas por algunos autores en Codonellidae, se siguen los trabajos de Nowak (1978), Borza (1984) y Borza y Michalík (1986). Algunas consideraciones menores complementarán las hipótesis de referencia.

El reconocimiento de siete eventos bioestratigráficos ha permitido identificar nueve asociaciones de tintinnoides (Tab. 1) en el ammonítico rosso (Fm. Son Torrelles) y parte inferior de la facies maiolica en la Sierra Norte de Mallorca. En orden estratigráfico, los eventos son los siguientes: 1) aparición de formas hialinas, 2) primer registro de *Calpionella alpina* Lorenz de tamaño medio a grande, 3) primer registro de formas intermedias entre *Calpionella alpina* Lorenz y *Calpionella elliptica* Cadisch, junto a homeomorfos de *Calpionella elliptica* Cadisch, 4) "acmé" (veritable "explosión" cf. Remane, 1971) de formas isométricas pequeñas de *Calpionella alpina* Lorenz, 5) proliferación de *Tintinnopsella*, 6) registro significativo de *Remaniella* ("acmé") y 7) primer registro de *Calpionella elliptica* Cadisch. Las asociaciones reconocidas son:

Asociación I. *Chitinoidea*

Está constituida por *Chitinoidea boneti* Dobson, *Ch. dobeni* Borza, *Ch. bermudezi* (Furrázola-Bermúdez) y *Ch. sp.* (Figs. 2-3). Sólo en el perfil de Mirador de la Victoria se ha reconocido un pequeño ejemplar hialino (30 × 25 µm), de *Crassicolonia* sp. gr. *intermedia* (Durand-Delga), 2 m por debajo de la generalización del registro de Calpionellidae, en el intervalo dominado por *Chitinoidea* (Lám. 1, Fig. 1). En esta asociación *Ch. boneti* (50-40 × 30-40 µm) es frecuente en los niveles superiores en los que son raras *Ch. dobeni* (40 × 35 µm) y *Ch. bermudezi* (50 × 35 µm). En niveles inferiores *Chitinoidea* es escasa y sólo se ha reconocido *Ch. dobeni*.

La asociación de *Chitinoidea* caracteriza la Zona de Chitinoidea. Se propone el reconocimiento de la Subzona Dobsoni para los niveles inferiores y de la Subzona Boneti para los superiores, en los que el índice es frecuente y dominante. El registro de pequeñas *Crassicolonia* en niveles con *Chitinoidea* dominante está poco citado en bibliografía, no obstante Nowak (1980) lo reconoce en los Cárpatos. La Zona Chitinoidea se ha reconocido en todos los perfiles estudiados en la Sierra Norte (Figs. 2-5).

Asociación II. *Calpionellidae* pequeños y escasos

Su base está marcada por la aparición generalizada de formas hialinas (evento 1) y el techo por el primer registro de tallas medias a grandes en *Calpionella alpina* Lorenz (evento 2). Esta asociación (Figs. 2-3) está compuesta por formas pequeñas de *Crassicolonia* gr. *intermedia* (Durand-Delga)-*brevis* Remane (70-50 × 50-30 µm), *Crassicolonia massutiniana* (Colom) (65-50 × 45-35 µm), *Calpionella alpina* (50-30 × 45-30 µm), *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu) (60 × 35 µm), *Tintinnopsella remanei* Borza (50 × 30-35 µm) y formas inter-

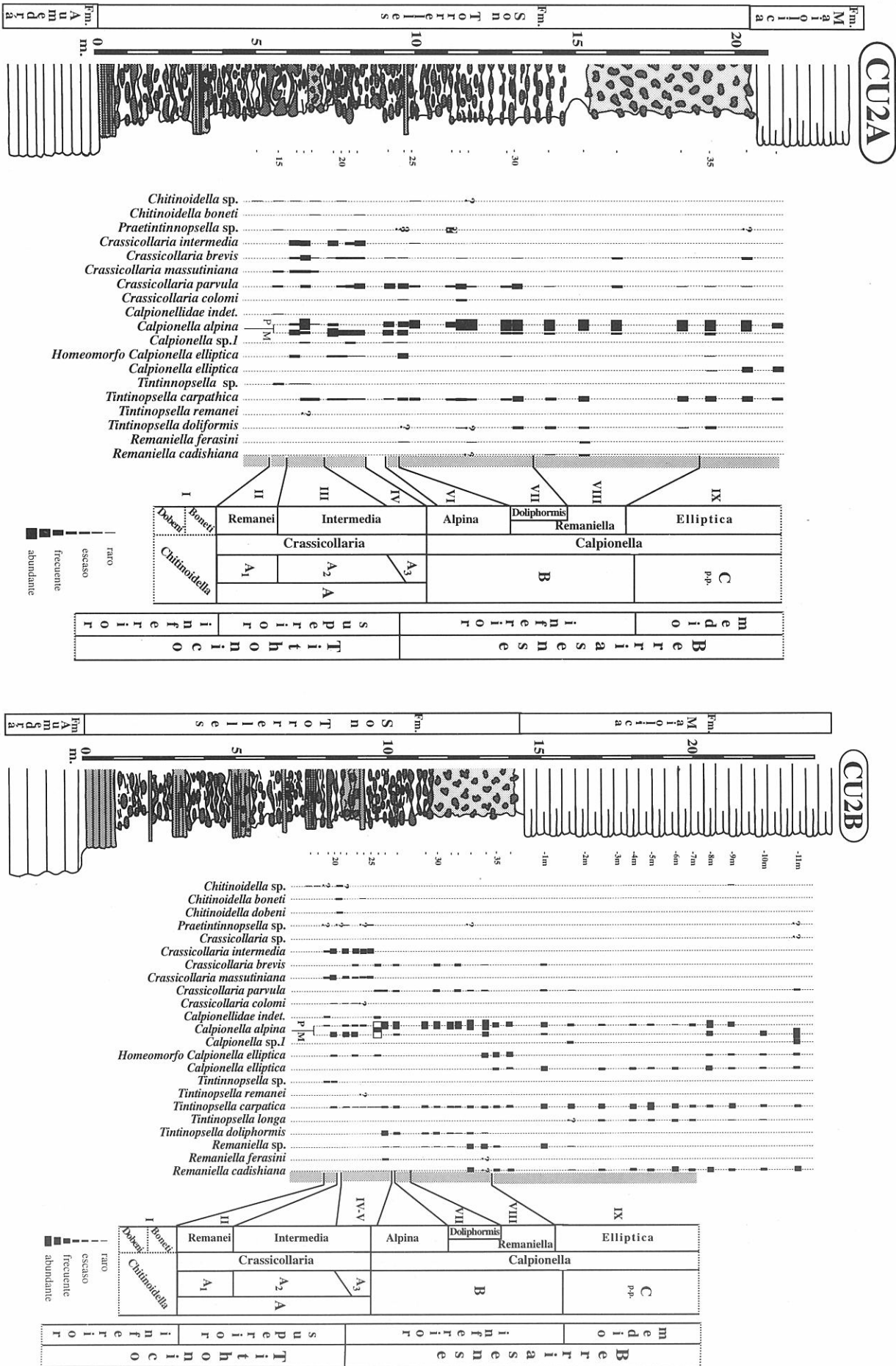


Figura 2.

Perfiles CU2A y CU2B (sector de Cúber). Distribución bioestratigráfica de tintinoides, frecuencias y asociaciones (I-IX). Los límites entre los rangos registrados (sombreado) de asociaciones sucesivas se han promediado para disminuir los efectos relacionados con el espaciado de muestreo. Bio-cronostratigrafía basada en la propuesta para la Cuenca Vocontiana (Zonas A-C en Remane, 1963) y el estándar de Sumeg (Remane *et al.*, 1986) complementado de acuerdo con Borza y Michalik (1986) y Tavera *et al.* (in press). Litologías según Fig. 1. P y M indican el registro de formas pequeñas y medias de *Calpionella alpina* Lorenz. Ver texto para especificaciones sobre frecuencias de registro. Rectángulo para registro combinado/indiferenciado de especies similares.

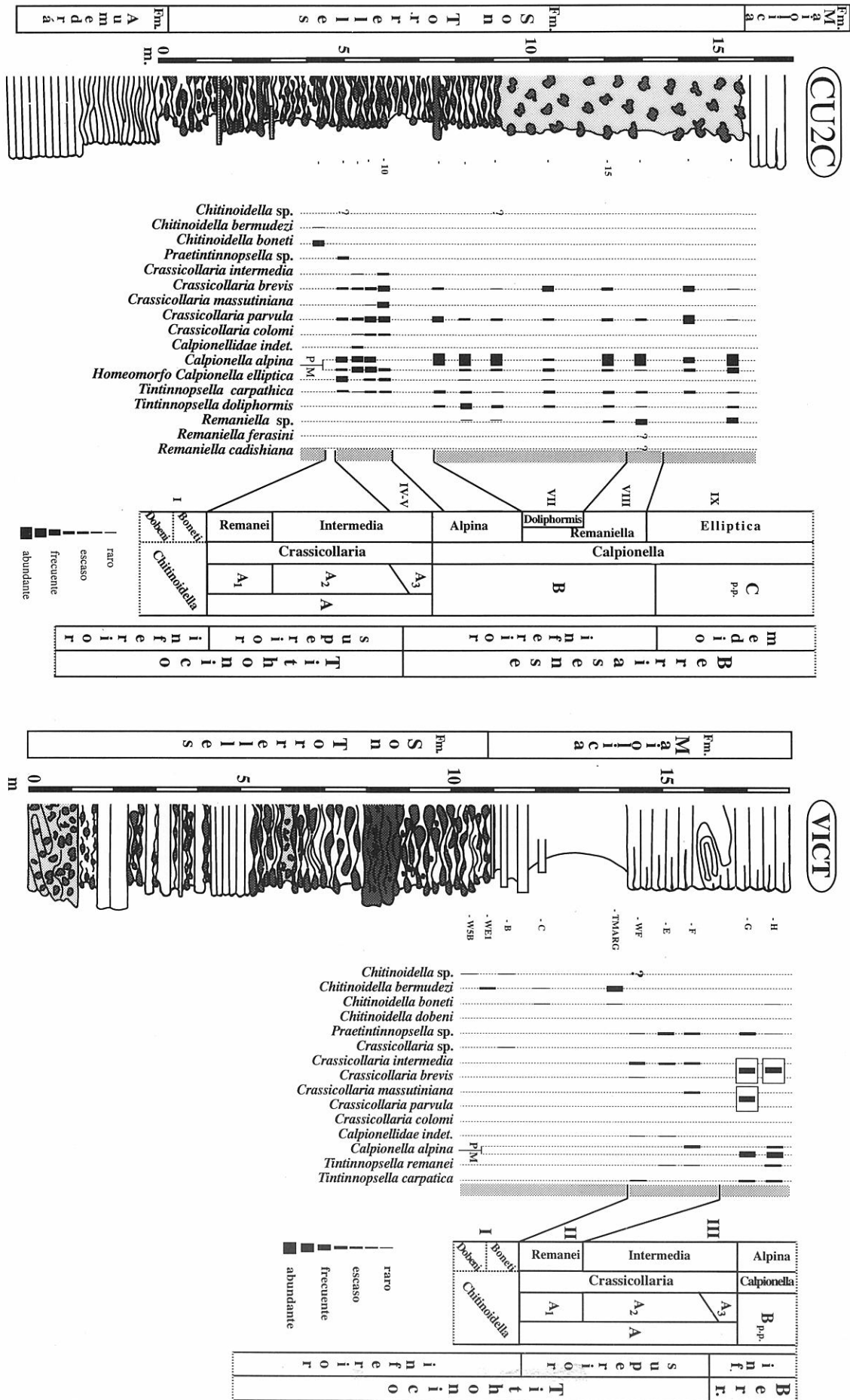


Figura 3. Perfil CU2C (sector de Cuber) y Perfil VICT (sector de Península de Alcudia). Distribución bioestratigráfica de tintinnoides, frecuencias y asociaciones (I-IX) (ver leyenda de la Fig. 2).

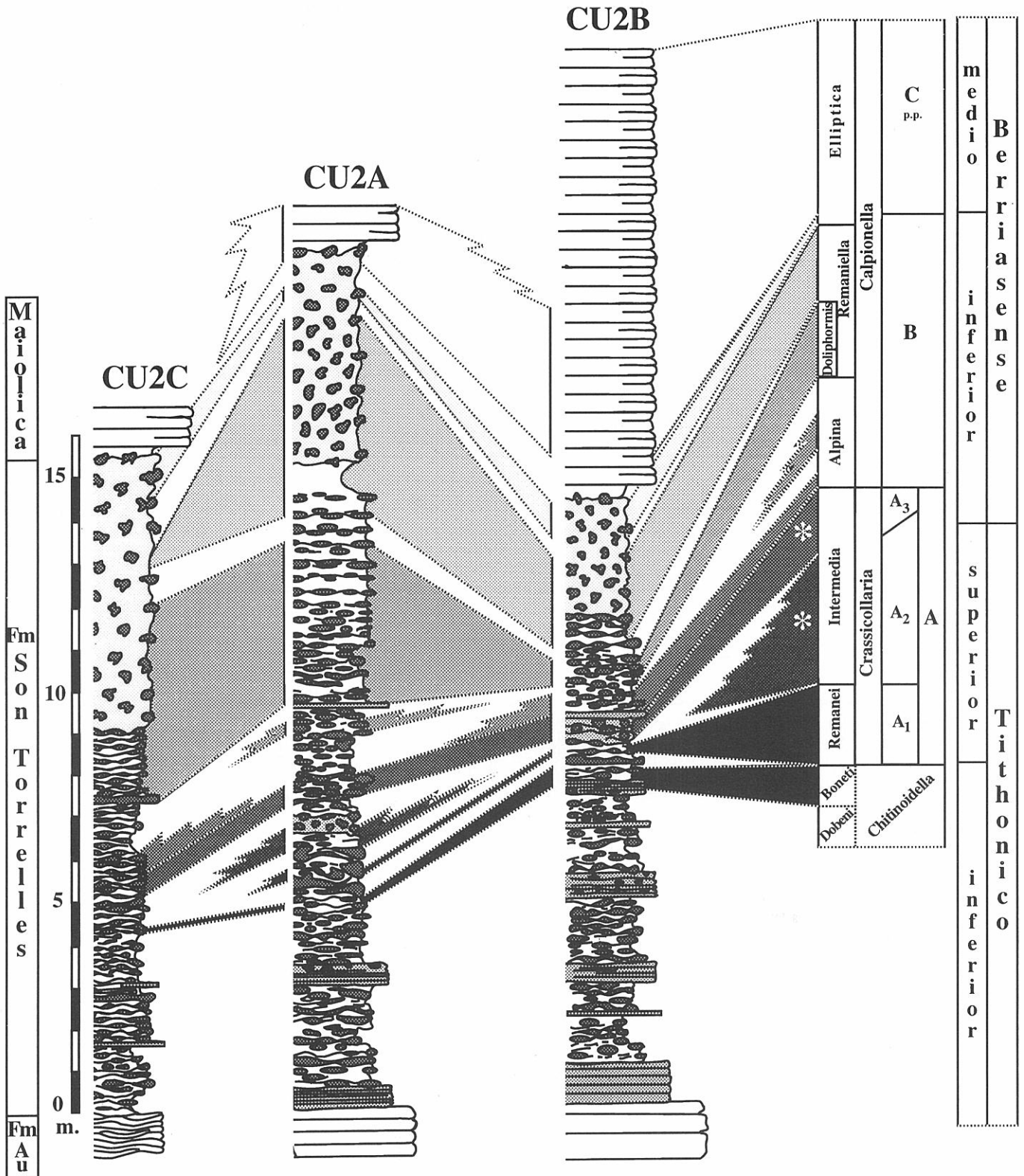


Figura 4. Distribución estratigráfica y correlación de las asociaciones de tintinoides reconocidas en el sector de Cuber (perfiles CU2A, CU2B, CU2C). Correlaciones (tramas) de acuerdo con la densidad de muestreo (límites bioestratigráficos sin promediar). Los asteriscos representan la posición de las asociaciones reconocidas en el perfil CF3 (sector de Camp de Mar-Paguera). Bio-cronoestratigrafía basada en la propuesta para la Cuenca Vocontiana (Zonas A-C en Remane, 1963) y el estándar de Sűmeg (Remane *et al.*, 1986) complementado de acuerdo con Borza y Michalík (1986) y Tavera *et al.* (in press). Litologías según Fig. 1.

medias entre ambas ($50 \times 40 \mu\text{m}$). Además se pueden registrar raras *Chitinoidella*, *Praetintinnopsella* sp. ($50 \times 40 \mu\text{m}$) y algunas formas estrechas que recuerdan a *Crassicollaria colomi* Doben ($50 \times 20 \mu\text{m}$).

En esta asociación los Calpionellidae son escasos y están dominados por *Crassicollaria* seguida de *Tintinnopsella*. El intervalo caracterizado por *Calpionellidos* pequeños y escasos, entre los eventos 1 y 2, se interpreta como Subzona Remanei que se correlaciona con la Zona A₁ en la Fosa Vocontiana. La Subzona Remanei parece faltar localmente en el área de Cuber (Figs. 3, 4). La existencia de algún horizonte enriquecido de *Praetintinnopsella* no puede interpretarse como Zona Praetintinnopsella, de transición entre formas microgranulares e hialinas (Borza, 1984; Borza y Michalik, 1986), dada su posición estratigráfica por encima del inicio del registro de calpionellidae.

Asociación III. *Crassicollaria* diversificada y *Calpionella alpina*

Se reconoce entre los eventos 2 y 3 (Figs. 2, 3). La base está marcada por la proliferación de Calpionellidae que contrasta con la escasez de su registro en niveles inferiores. La base (evento 2) coincide con el registro de *Calpionella alpina* de tamaño medio-grande ($85\text{-}60 \times 70\text{-}60 \mu\text{m}$) y el techo con la aparición de homeomorfos de *Calpionella elliptica* Cadisch (evento 3). Esta asociación está compuesta por frecuente *Crassicollaria intermedia* y *Crassicollaria parvula* Remane -massutiniana (Colom) ($70 \times 50 \mu\text{m}$), escasa *Crassicollaria brevis* Remane ($65 \times 50 \mu\text{m}$), rara *Crassicollaria colomi* ($70 \times 40 \mu\text{m}$), frecuente *Calpionella alpina* de tamaño medio a grande, rara *Calpionella* sp. (longitud/anchura = 1,33), y escasa-rara *Tintinnopsella carpathica* de pequeño tamaño.

Esta asociación está dominada por *Crassicollaria* que se muestra diversificada y con individuos de tamaño pequeño a medio. Se interpreta como probable evidencia de la parte inferior de la Subzona Intermedia de la Zona Crassicollaria, y se correlaciona con una parte no definida de la Zona A₂ en la Fosa Vocontiana. Este intervalo no ha sido reconocido en la parte central de la Sierra Norte (sector de Cuber).

Asociación IV. *Crassicollaria* diversificada y *Calpionella*, con homeomorfos de *C. elliptica*

Identificable entre los eventos 3 y 4, su base se establece con la aparición de homeomorfos de *Calpionella elliptica* Cadisch y el techo con el horizonte sobre el que se registra la "explosión" de formas isométricas de *Calpionella alpina* (Figs. 2-3). *Crassicollaria intermedia* es frecuente en todo el intervalo, disminuye a techo y presenta tamaño pequeño ($80\text{-}70 \times 50\text{-}40 \mu\text{m}$). *Crassicollaria brevis* ($60\text{-}50 \times 45\text{-}40 \mu\text{m}$) es frecuente en los niveles inferiores y tiende a ser escasa en los superiores. *Crassicollaria massutiniana* es frecuente con fluctuaciones y su tamaño es pequeño ($80\text{-}70 \times 50\text{-}40 \mu\text{m}$). *Crassicollaria parvula* ($75\text{-}60 \times 50\text{-}40 \mu\text{m}$) presenta una tendencia opuesta a la de *Crassicollaria intermedia*. *Crassicollaria colomi* ($70\text{-}55 \times 40\text{-}30 \mu\text{m}$) es escasa o rara. *Calpionella alpina* presenta un desarrollo importante y localmente puede dominar la asociación; son frecuentes con oscilaciones menores, y a veces son dominantes, las formas de tamaño medio ($75\text{-}60 \times 70\text{-}55 \mu\text{m}$), mientras que las pequeñas ($50 \times 55\text{-}50 \mu\text{m}$) suelen ser escasas, salvo hacia el techo del intervalo en el que se distribuye esta asociación. Es destacable el registro de *Calpionella* sp. (longitud/anchura = 1,25-1,33) con morfología intermedia entre *Calpionella alpina* y *Calpionella elliptica* (Lám. I, Fig. 16) y tamaños de $80\text{-}50 \times 60\text{-}40 \mu\text{m}$. Los homeomorfos de *Calpionella elliptica* ($80\text{-}50 \times 60\text{-}40 \mu\text{m}$) presentan un registro constante entre escaso y poco frecuente. Formas accesorias pertenecen a *Tintinnopsella* de tamaño pequeño, ocasionalmente medio

($80\text{-}50 \times 50\text{-}40 \mu\text{m}$), y pueden referirse en general a *T. carpathica*, aunque en algún caso se asemejan a *T. remanei*. En raras ocasiones se ha observado algún ejemplar de *Chitinoidella* ($65\text{-}50 \times 40 \mu\text{m}$) y posible *Praetintinnopsella*.

Esta asociación está dominada por *Crassicollaria* pero a veces codomina con *Calpionella* (Figs. 2-3). A nivel de especie *Calpionella alpina*, en especial las formas de tamaño medio, puede ser más abundante que cualquier especie de *Crassicollaria*. La presencia de homeomorfos de *Calpionella elliptica* permite identificar la parte alta de la Subzona Intermedia, en la Zona Crassicollaria, y su correlación con la Zona A₃ de la Fosa Vocontiana. Este intervalo no ha sido caracterizado en el sector septentrional estudiado en la Sierra Norte, probablemente debido a limitaciones del afloramiento en el perfil VICT.

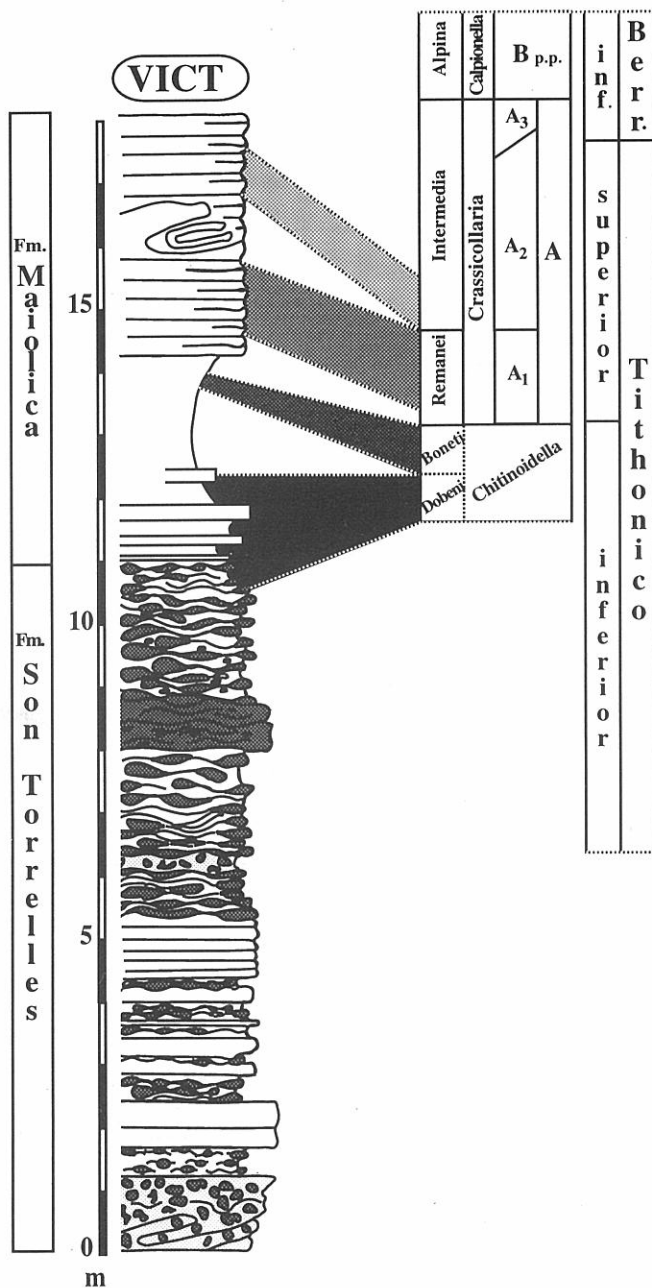


Figura 5. Distribución estratigráfica de las asociaciones de tintinnoides reconocidas en el perfil VICT (sector de Península de Alcudia). Límites bioestratigráficos sin promediar. Bio-cronoestratigrafía basada en la propuesta para la Cuenca Vocontiana (A-C) y el estándar de Sumeg (Remane *et al.*, 1986) complementado de acuerdo con Borza y Michalik (1986) y Tavera *et al.* (in press). Litologías según Fig. 1.

Asociación V. Primer registro de *Calpionella alpina* isométrica dominante

El primer registro del "acmé" ("explosión") de formas isométricas pequeñas de *Calpionella alpina* (50-40 × 50-40 μm) configuran el evento 4 y a la vez una asociación característica. Además se encuentran, con cierta frecuencia, *Crassicollaria parvula* (80-50 × 45-40 μm), rara *Crassicollaria colomi* (70-60 × 40 μm) y escasa *Tintinnopsella carpathica* de tamaño pequeño a medio bajo (80-70 × 45-40 μm). Esta asociación sólo se ha reconocido en la parte más septentrional del sector de Cuber, especialmente en láminas obtenidas en ammonites (*Malbosiceras* sp.) en el perfil más septentrional (Figs. 2-3).

Los fenómenos de condensación, y tal vez de redepósito, que afectaron al Tithonico terminal y base del Berriasense, determinan el registro frecuente de una "asociación" de tránsito entre las Zonas *Crassicollaria* y *Calpionella* (A₃-B). En esta asociación, además de las formas mencionadas, se registran con frecuencia variable *Calpionella alpina* de talla media (80-60 × 80-60 μm), *Calpionella* sp. (longitud/anchura = 1,25-1,33) de morfología intermedia entre *Calpionella alpina* y *Calpionella elliptica* (80 × 60 μm), y homeomorfos de *Calpionella elliptica* (75-70 × 55-50 μm); *Crassicollaria brevis* (65-55 × 45 μm) es algo menos frecuente, *Crassicollaria intermedia* (90-70 × 45-40 μm) tiene un registro variable y *Crassicollaria massutiniana* (90-80 × 50-45 μm) es rara. También se han reconocido algunas formas con capa externa microgranular que podrían representar registros esporádicos de *Praetintinnopsella* sp. (70 × 40 μm), pero no puede descartarse que se trate de envueltas micríticas en ejemplares removilizados.

El "acmé" ("explosión") de formas isométricas de *Calpionella alpina* de pequeño tamaño determina la base de la Zona *Calpionella* (base de la Subzona Alpina) y tradicionalmente se ha interpretado como la extrema base del Berriasense. Olóriz y Tavera (1989, 1990) propusieron que el límite entre las Zonas Durangites (Tithonico superior) y Jacobi (Berriasense inferior) se encuentre en el interior de la Zona *Crassicollaria* (Zona A en la Fosa Vocontiana). Esta hipótesis ha sido recientemente confirmada por el detallado estudio realizado por estos autores, sobre calpionelidos y ammonites, respectivamente (ver Tavera *et al.*, in press).

Como ya se ha expuesto, el primer registro de la "explosión" de pequeñas formas isométricas de *Calpionella alpina* sólo se ha reconocido de manera puntual en el sector de Cuber.

Asociación VI. *Calpionella alpina* isométrica y *Crassicollaria parvula*

Esta asociación se ha identificado entre los eventos 4 y 5 (Fig. 2). Está dominada por *Calpionella alpina*, isométrica, de tamaño medio a pequeño (70-50 × 70-50 μm) y *Crassicollaria parvula* (80-65 × 50-40 μm); las formas intermedias (60 × 60 μm) de *Calpionella alpina* son las más abundantes. *Tintinnopsella carpathica* es escasa, con ejemplares generalmente pequeños y rara vez de tamaño medio (80 × 50 μm). *Crassicollaria brevis* (55 × 40 μm) es rara, así como las formas de *Calpionella* sp. (70 × 55 μm) intermedias entre *Calpionella alpina* y *Calpionella elliptica*.

Por su posición estratigráfica esta asociación puede representar la mayor parte de la Subzona Alpina o parte inferior de la Zona *Calpionella* (Zona B en la Fosa Vocontiana). La posición exacta dentro de la Subzona Alpina, entre los eventos 4 y 5, es difícil de precisar si se admite la homogeneidad relativa del registro de Calpionellidae en dicho intervalo.

Esta asociación se ha reconocido de manera puntual en el sector de Cuber.

Asociación VII. *Tintinnopsella doliphormis*

Esta asociación se identifica entre los eventos 5 y 6. Está dominada por *Calpionella alpina* de pequeño tamaño (50-45 × 60-45 μm), mientras que las faunas de tamaño medio (80-60 × 70-50 μm) disminuyen progresivamente hacia la parte superior del intervalo (Figs. 2-3). Homeomorfos de *Calpionella elliptica* (80-75 × 60-50 μm) sólo son frecuentes en los niveles inferiores. *Crassicollaria parvula* (75-55 × 50-40 μm) presenta un registro fluctuante, de tendencia similar a la de *Calpionella alpina* de tamaño medio, aunque suele ser más frecuente. *Crassicollaria brevis* (60-40 μm) y *colomi* (65 × 35 μm) son raras. *Tintinnopsella carpathica* está representada por formas de pequeño tamaño (70-55 × 50-45 μm), rara vez medio (95 × 50 μm), y es más frecuente hacia la parte superior del intervalo. *Tintinnopsella doliphormis* (Colom) (70-55 × 50-45 μm) comienza siendo rara y pronto alcanza una frecuencia moderada, pero su registro es variable. Formas pequeñas de *Remaniella* sp., *Remaniella ferasini* (Catalano) (60-50 × 60-45 μm) y tal vez *Remaniella cadischiana* (Colom) (70-65 × 50-45 μm), son raras. Ocasionalmente se ha registrado algún ejemplar pequeño de paredes microgranulares (*Chitinoidea?*, 50 × 40 μm), así como con doble pared tipo *Praetintinnopsella*.

En esta asociación son frecuentes las cápsulas campaniformes que no conservan bien el cuello; por su morfología representan términos intermedios entre *Tintinnopsella* de tipo *doliphormis* y *Remaniella*. De acuerdo con esto y con la presencia puntual de *Remaniella*, la asociación con *Tintinnopsella doliphormis* entre los eventos 5 y 6, se interpreta como representativa de la parte inferior de la Subzona *Remaniella*, en la parte media de la Zona *Calpionella* o Zona B en la Fosa Vocontiana.

Asociación VIII. "Acmé" de *Remaniella*

Reconocible entre los eventos 6 y 7; la base queda definida por un claro incremento en el registro de *Remaniella*; el techo se sitúa directamente por debajo del horizonte en el que se inicia el registro continuo de *Calpionella elliptica* (Figs. 2-3). Esta asociación está dominada por *Calpionella alpina* de pequeño tamaño, mientras que las de tamaño medio (75-60 × 65-45 μm) sólo son frecuentes en los horizontes superiores en los que alcanzan las tallas mayores. Ejemplares intermedios entre *Calpionella alpina* y *C. elliptica* son raros. *Remaniella* (85-60 × 60-55 μm) ofrece un registro continuo, frecuente a intervalos y con cierta diversidad (*R. cadischiana*, *R. ferasini*, *Remaniella* sp.). *Tintinnopsella carpathica* aumenta su frecuencia y tamaño hacia niveles superiores, pasando de 80-70 × 60-55 μm a 100-80 × 55-50 μm. *Tintinnopsella doliphormis* (75-60 × 55-50 μm) tiene un registro variable, más frecuente hacia la mitad del intervalo y raro en niveles superiores. *Crassicollaria* es escasa o rara, pero ocasionalmente formas de pequeño tamaño asignables a *Crassicollaria parvula* (45 × 30 μm), y menos comúnmente a *Crassicollaria brevis*, pueden ser frecuentes, tal vez por redepósito de la asociación anterior en el "pebbly mudstone" que corona la Fm. Son Torrelles.

Esta asociación se ha reconocido en el sector de Cuber (Figs. 2-3) y se interpreta como representativa de la parte superior de la Subzona *Remaniella* (Zona *Calpionella*) que se puede correlacionar con la parte superior, no terminal, de la Zona B en la Fosa Vocontiana.

La transición a la asociación con *Calpionella elliptica* Cadisch se caracteriza por una caída significativa en el registro de *Crassicollaria*, el aumento en *Tintinnopsella* y la aparición de escasos ejemplares pequeños de la especie índice. El intervalo correspondiente se interpreta como el techo de la Zona B en la Fosa Vocontiana.

Asociación IX. *Calpionella elliptica* y *Remaniella*

La base se reconoce en el inicio de un registro significativo de la especie índice (evento 7), sobre el horizonte empobrecido en *Crassicollaria* y con las primeras *Tintinnopsella* de tamaño grande ($100 \times 55 \mu\text{m}$). En esta asociación los ejemplares de *Calpionella alpina* de pequeño tamaño ($50 \times 40 \mu\text{m}$) sufren una progresiva y significativa caída, de la que sólo se recuperan a techo del intervalo estudiado (Figs. 2-3). Las formas de tamaño medio ($70\text{-}60 \times 60\text{-}50 \mu\text{m}$) tienen un registro variable, frecuente a intervalos, al igual que los ejemplares intermedios entre *Calpionella alpina* y *Calpionella elliptica* ($70\text{-}60 \times 50\text{-}45 \mu\text{m}$). Esta última especie, con dimensiones de $80\text{-}55 \times 55\text{-}40 \mu\text{m}$, ofrece un registro creciente, con fluctuaciones menores, siempre en términos de frecuencia moderada. *Tintinnopsella carpathica* suele ser frecuente con formas de talla media a grande ($105\text{-}80 \times 60\text{-}50 \mu\text{m}$), especialmente en los niveles medios y superiores en los que se detectan morfologías de transición ($90 \times 60\text{-}50 \mu\text{m}$) a la siempre escasa *Tintinnopsella longa* (Colom) ($110\text{-}100 \times 60\text{-}50 \mu\text{m}$). *Remaniella cadischiana* es frecuente con fluctuaciones y su talla siempre es pequeña ($90\text{-}75 \times 55\text{-}50 \mu\text{m}$). En la parte media-superior del intervalo estudiado se ha observado algún ejemplar ($70 \times 60 \mu\text{m}$) que podría representar el inicio de la transición hacia *Calpionellopsis*. *Crassicollaria* siempre es rara y está representada por ejemplares pequeños de *Crassicollaria parvula* ($60 \times 50 \mu\text{m}$) y tal vez *Cr. brevis* en la base del intervalo. Al igual que en las anteriores, esporádicamente se puede observar algún ejemplar de pared microgranular (tipo *Chitinoidella*) o con doble pared (tipo *Praetintinnopsella*).

Esta asociación se ha registrado en el sector de Cuber y se interpreta como representativa de la parte superior de la Zona Calpionella, Subzona Elíptica, que es correlacionable con el techo de la Zona B y parte de la Zona C en la Fosa Vocontiana.

CONCLUSIONES

En la parte superior de la Fm. Son Tórrelles que aflora en la Sierra Norte (Mallorca) se reconoce la sucesión estratigráfica tradicionalmente admitida para las asociaciones de tintinnoides en el Tethys. Se reconocen nueve asociaciones relacionadas con siete eventos bioestratigráficos. Sobre esta base se han identificado las Zonas Chitinoidella, Crassicollaria y parte de la Zona Calpionella. La Zona Praetintinnopsella, de transición entre formas microgranulares e hialinas, no ha sido delimitada. Es factible la correlación con las Zonas propuestas para la Fosa Vocontiana.

A excepción de *Chitinoidella*, los géneros *Praetintinnopsella*, *Crassicollaria*, *Calpionella*, *Tintinnopsella* y *Remaniella*, están usualmente representados por formas de tamaño relativamente pequeño, pero no faltan los cambios de talla, o tendencias de cambio, con significación estratigráfica. El tamaño comparativamente pequeño de las formas reconocidas se interpreta como evidencia de la ocupación de medios oceánicos, relativamente pobres en nutrientes y estables. Se confirma la existencia de formas microgranulares y/o con doble pared (microgranular e hialina) en niveles tithónicos o berriasenses caracterizados por Calpionellidae.

Rasgos de detalle reconocidos en las distribuciones estratigráficas de *Tintinnopsella doliphormis* (Colom) y *Remaniella* permiten reconocer un intervalo característico (intervalo Doliformis) en torno a la parte media de la Zona Calpionella, en la parte inferior de la Subzona Remaniella. Los datos obtenidos contribuyen al conocimiento de *Tintinnopsella doliphormis* (Colom), especie que necesita una revisión sistemática.

De acuerdo con los datos obtenidos, es posible reconocer la existencia de fenómenos de resedimentación, redépósito y

condensación estratigráfica en el Tithonico superior y Berriasense inferior y medio p.p. en los perfiles estudiados. Asimismo, no se descarta la ausencia local de intervalos pertenecientes al Tithonico superior y Berriasense inferior, pero la interpretación de estas "lagunas de registro" no puede ser definitiva en este momento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Joan Arbona y al resto de componentes del Museu Balear de Ciències Naturals (Soller), así como a los Drs. Pomar Gomá, Fornos y Rodríguez Perea, de la Universitat de les Illes Balears, por la ayuda recibida. Asimismo, las sugerencias de J. Remane (Univ. Neuchâtel) y de un segundo revisor anónimo. Este trabajo ha sido realizado en el marco de los Proyectos PB85-0406 CICYT y PB91-0733 DGICYT y del Grupo 4064 (EMMI) de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

- Adatte, T., Stinnesbeck, W. and Remane, J. in press. The Jurassic-Cretaceous boundary in Northeastern Mexico. Correlation with Europe by means of calpionellids and ammonites. *Geobios*.
- Alder, V.A. and Boltovskoy, D. 1991. The ecology and biogeography of tintinnids ciliates in the Atlantic sector of Southern Ocean. *Marine Chemistry*, **35**, 337-346.
- Allemann, F., Catalano, R., Farès, F. and Remane, J. 1971. Standard calpionellid zonation (Upper Tithonian-Valanginian) of the western Mediterranean Province. In: *Proceedings of the II Planktonic Conference* (Ed. A. Farinacci). Tecnoscienza, Roma, 1970, **2**, 1337-1340.
- Allemann, F., Grün, W. and Wiedmann, J. 1975. The Berriasian of Caravaca (Prov. of Murcia) in the subbetic zone of Spain and its importance for defining this stage and the Jurassic-Cretaceous boundary. In: *Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé, Lyon, Neuchâtel 1973. Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Paris, **86**, 14-22.
- Allemann, F. et Remane, J. 1979. Les faunes de Calpionelles du Berriasien supérieur/Valanginien. In: *Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien. — Les stratotypes français* (Eds. R. Busnardo, J-P. Thieuloy, M. Moullade et al.), CNRS, Paris, **6**, 99-108.
- Altiner, D. and Özkan, S. 1991. Calpionellid zonation in North-Western Anatolia (Turkey) and calibration of the stratigraphic ranges of some benthic foraminifera at the Jurassic-Cretaceous boundary. *Geologica Romana*, **26**, 215-235.
- Álvarez, M., Barnolas, A., Cabra, P., Comas-Rengifo, M.J., Fernández-López, S.R., Goy, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J., Simó, A., y Ureta, S. 1989. El Jurásico de Mallorca (Islas Baleares). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **13**, 67-120.
- Álvarez, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J., y Simó, A. 1984. *Sedimentología del Jurásico de Mallorca*. Libro guía de la excursión. Grupo Español del Mesozoico, Palma de Mallorca, 263 pp.
- Álvarez, M. y Del Olmo, P. 1984. Las unidades tectónicas de la sierra Norte de Mallorca (Islas Baleares). In: *I Congreso Español de Geología* (Eds. J.P. Calvo Sorando y C. Martín Escorza), Segovia, **III**, 1-10.
- Arbona, J., Fontboté J.M., González-Donoso, J.M., Linares, A., Olóriz, F., Pomar, L., Rivas, P., y Sábát, F. 1985. Precisiones bioestratigráficas y aspectos sedimentológicos del Jurásico-Cretácico basal de la Isla de Cabrera (Baleares). *Cuadernos de Geología*, Universidad de Granada, **12**, 169-186.
- Azéma, J. and Blanchet, R. 1978. The Late Jurassic-Early Cretaceous genus *Calpionella* in reworked pebble from Deep Sea Drilling Project Site 460, Mariana Trench. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 60* (Eds. H. Lee and R. Powell), Washington (U.S. Government Printing Office), **60**, 575 pp.
- Azéma, J., Foucault, A., Fourcade, E., García-Hernández, M., González-Donoso, J.M., Linares, A., Linares, D., López-Garrido, A.C., Rivas, P., y Vera, J.A. 1979. *Las microfácies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas*. Universidad de Granada, 83 pp.
- Bakalova-Ivanova, D. 1986. Peculiarities of the Calpionella Zone in Bulgaria. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 89-92.
- Barthel, K.W., Cediél, F., Geyer, O.F. and Remane, J. 1966. Der Subbetiche Jura von Cehegin (Provinz Murcia, Spanien). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, **6**, 167-211.
- Benzaggagh, M. 1988. *Etude stratigraphique des calcaires du Jurassique Supérieur dans le Prérif Interne (régions de Msila et de Moulay Bou Chta, Maroc)*. Thèse 3ème cycle. Université Claude Bernard-Lyon I, 193 pp.

- Blauser, W.H. and McNulty, C.L. 1980. Calpionellids and nannoconids of the Taraises Formation (Early Cretaceous) in Santa Rosa Canyon, Sierra de Santa Rosa, Nuevo Leon, Mexico. *Transaction-Gulf Coast Association of Geological Sciences*, **30**, 263-272.
- Boillot, G., Dupeuble, P.A., Durand-Delga, M. et Ozouville, L. 1971. Age minimal de l'Atlantique Nord d'après la découverte de calcaire tithonique à Calpionelles dans le Golfe de Gascogne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **273**, serie D, 671-674.
- Boller, K. 1963. Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen im Neocom der Klippendecke (östlich der Rhone). *Eclogae geologicae Helveticae*, **56**, 15-102.
- Bolli, H.M. 1976. Calcisphaerulidae and Calpionellidae from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Deep Sea Drilling Project Hole 416A, Moroccan Basin. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 50* (Eds. E.L. Winterer, Y. Lancelot et al.), Washington (U.S. Government Printing Office), **50**, 525-543.
- Boltovskoy, D., Dinofrio, E.O. and Alder, V.A. 1990. Intraspecific variability in Antarctic tintinnids: the *Cymatocylis affinis/convallaria* species group. *Journal of plankton research*, **12**, 403-413.
- Bonet, F. 1956. Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, **8**, 389-488.
- Borza, K. 1966. Neue Arten der Gattung *Chitinoidella* DOBEN, 1962 in den Westkarpaten. *Geologicky sbornik Slovenskej akademie vied*, **17** (2) 259-265
- Borza, K. 1969. Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippen-Zone der West-karpaten. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, 302 pp.
- Borza, K. 1974. Die stratigraphische Verwendung von Calpionelliden in den West-karpaten. In: *Proceedings of the Xth Congress CBGA, Sect. Stratigraphy and Paleontology*, 1973, Bratislava, 31-35.
- Borza, K. 1984. The Upper Jurassic-Lower Cretaceous parabiostatigraphic scale on the basis of *Tintinninae*, *Cadosinidae*, *Stomiosphaeridae*, *Calcisphaerulidae* and other microfossils from the west Carpathians. *Geologicky Zbornik - Geologica Carpathica*, **35** (5), 539-550.
- Borza, K. and Michalík, J. 1986. Problems with delimitation of the Jurassic/Cretaceous boundary in the Western Carpathians. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 133-149.
- Bourrouilh, R. 1973. *Stratigraphie, Sedimentologie et Tectonique de L'île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Balears)*. Thèse de Doctorat. Université Paris VI, 632 pp.
- Brönnimann, P. 1953. On the occurrence of Calpionellids in Cuba. *Eclogae geologicae Helveticae*, **46**, 263-268.
- Cadisch, J. 1932. Ein Beitrag zum Calpionellen-Problem. *Geologische Rundschau*, **23**, 241-257.
- Cantu, A. 1989. Precisiones sobre el límite Jurásico-Cretácico en el subsuelo del Este de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, **2** (1) 26-69.
- Catalano, R. 1965. Calpionelle di Calabianca (Castellammare, Sicilia). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali (A)*, **72**, 1-26.
- Catalano, R. e Liguori, V. 1971. Facies a calpionelle della sicilia occidentale. In: *Proceedings of the II Planktonic Conference* (Ed. A. Farinacci). Tecnoscienza, Roma, 1970, **1**, 167-210.
- Colom, G. 1928. Las calizas con embriones de Laguna del Cretácico inferior de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **28**, 393-404.
- Colom, G. 1931. Estudio litológico sobre el Cretácico Inferior de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **31**, 529-545.
- Colom, G. 1934. Estudio sobre las calpionelas. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **34**, 371-391.
- Colom, G. 1935. Estudios litológicos sobre el Jurásico de Mallorca. *Geología Mediterráneo Occidental*, **3/4**, 1-20.
- Colom, G. 1939. Tintinnidos fósiles (Infusorios oligótricos). *Las Ciencias*, Madrid, **4** (4), 815-825.
- Colom, G. 1946. La geología del Cabo Pinar, Alcudia (Mallorca). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Madrid*, **46**, 361-389.
- Colom, G. 1948a. Fossil tintinnids: loricated infusoria of the order of the Oligotricha. *Journal of Paleontology*, **22**, 233-263.
- Colom, G. 1948b. Los tintinnidos fósiles: Infusorios lorcados del orden de los Oligótricos. *Estudios Geológicos*, **VI**, 106-164.
- Colom, G. 1948c. Sobre dos algas cloroficias fósiles de las "Falsas Brechas" titónicas de los Alpes Españoles; la "Globochaetes alpina" LOMBARD y "Eothrix alpina" LOMBARD. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, **61**, 57-77.
- Colom, G. 1952. On the distribution and lithological importance of nannoconus limestones in the bathyal facies of the Lower Cretaceous of the Western Mediterranean. In: *Proceedings of the International Geological Congress, London*, **X**, 83-91.
- Colom, G. 1955. Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the Western Mediterranean Zone and the Atlantic area. *Micropaleontology*, **1** (2) 109-124.
- Colom, G. 1957. Sur les caractères de la sédimentation des géosynclinaux mésozoïques. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **7**, 1167-1187.
- Colom, G. 1965. Essais sur la biologie, la distribution géographique et stratigraphique des Tintinoïdiens fossiles. *Eclogae geologicae Helveticae*, **58** (1) 319-334.
- Colom, G. 1967. Sur l'interprétation des sédiments profonds de la zone géosynclinale baléare et subbétique (Espagne). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **3**, 299-310.
- Colom, G. 1975. *Geología de Mallorca*. Diputación Provincial de Mallorca, Palma, 517 pp.
- Colom, G. 1988. Una revisión del grupo de los tintinidos (infusorios oligótricos, lorcados). La evolución de sus especies en los mares paleozoicos y secundarios. *Revista Española de Paleontología*, **3**, 71-104.
- Doben, K. 1963. Über Calpionelliden an der Jura/Kreide-Grenze. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, **3**, 35-50.
- Dragastan, O., Mutiu, R. et Vinogradov, C. 1975. Les zones micropaléontologiques et la limite Jurassique-Crétacé dans le Carpatés orientales (massif du Haghimas) et sur la plate-forme moisienne. In: *Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé*, Lyon, Neuchâtel 1973. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Paris, **86**, 188-203.
- Durand-Delga, M. 1957. Une nouvelle forme de Calpionelles. *Publications du Service géologique de l'Algérie* (nouvelle série), **13**, 165-170.
- Durand-Delga, M. et Foucault, A. 1968. Un élément de la Dorsale bétique: le Jabalcon (prov. de Grenade, Espagne). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **7** (10), 65-74.
- Durand-Delga, M. et Gutnic, M. 1966. Calpionelles du Taurus sud-anatolien (Turquie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **262**.
- Edgell, H.S. 1967. Calpionellid Stratigraphy and the Jurassic-Cretaceous Boundary in South-East Iran. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Paris, **75**, 213-248.
- Erba, E. e Quadrio, B. 1987. Biostratigrafia a nannofossili calcarei, calpionellidi e foraminiferi planctonici della Maiolica (Titoniano superiore-Aptiano) nelle Prealpi Bresciane (Italia settentrionale). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **93** (1) 3-108.
- Farès, F. et Lasnier, J. 1971. Les tintinnoïdiens fossiles, leur position stratigraphique et leur répartition en Algérie du Nord. In: *Proceedings of the II Planktonic Conference* (Ed. A. Farinacci). Tecnoscienza, Roma, 1970, **1**, 539-554.
- Fontboté, J.M., Guimerá, J., Roca, E., Sàbat, F., Santanach, P. and Fernández-Ortigosa, F. 1990. The cenozoic geodynamic evolution of the Valencia trough (Western Mediterranean). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **3**, 249-259.
- Fornos, J.J., Rodríguez-Perea, A. y Sàbat, F. 1984. El Mesozoico de la Serra de Son Amoixa (Serres de Llevant, Mallorca). In: *I Congreso Español de Geología*, Segovia, **1**, 173-185.
- Fourcade, E., Azéma, J., Chabrier, G., Chauve, P., Foucault, A. et Rangheard, Y. 1977. Liaisons paléogéographiques au Mésozoïque entre les Zones Externes bétiques, baléares, corso-sardes et alpines. *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, **19** (4), 377-388.
- Fourcade, E., Chauve, P. et Chabrier, G. 1982. Stratigraphie et tectonique de l'île d'Ibiza, témoin du prolongement de la nappe subbétique aux Baléares (Espagne). *Eclogae geologicae Helveticae*, **75** (2), 415-436.
- Furrazola-Bermúdez, G. 1965. Tres nuevas especies de tintinidos del Jurásico superior de Cuba. *Instituto Cubano de Recursos Minerales, publicación especial*, **2**, 1-29.
- Furrazola-Bermúdez, G. y Kreisel, K. 1973. Los Tintinidos fósiles en Cuba. *Revista Tecnológica*, **1-73**, 27-45.
- Geel, T. 1966. Biostratigraphy of Upper Jurassic and Cretaceous sediments near Caravaca (SE Spain) with special emphasis on *Tintinnina* and *Nannoconus*. *Geologie en Mijnbouw*, **45** (11), 375-385.
- Grandesso, P. 1979. Gli estrati a Precalpionellidi del Titoniano e i loro rapporti con il rosso ammonitico veneto. *Memorie Scienze Geologiche*, **32**, 1-15.
- Grün W. and Alleman, F. 1975. The Lower Cretaceous of Caravaca (Spain). Berriasian calcareous nannoplankton of the Miravetes section (Subbetic zone, prov. of Murcia). *Eclogae geologicae Helveticae*, **68** (1), 147-211.
- Horváth, A. and Knauer, J. 1986. Biostratigraphy of the Jurassic/Cretaceous boundary beds in the profile Kőzöskút Ravine II at Hárskút. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 65-87.
- I.T.G.E. 1991. Memoria y Hoja Geológica n.º 671, (Inca) del mapa geológico de España a escala 1:50.000 (Primera edición) Madrid, 68 pp.; n.º 698/723(IV) (Palma, Isla del Toro y Cap de Cala Figuera), 64 pp.; n.º 643/644/645 (Sa Calobra, Pollensa, Cap Formentor), 62 pp.; n.º 697 (Andraitx), 56 p.; n.º 670 (Soller), 62 pp.

- Jansa, L.F., Remane, J. and Ascoli, P. 1980. Calpionellid and foraminiferal-ostracod biostratigraphy at the Jurassic-Cretaceous boundary, offshore eastern Canada. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **86**, 67-126.
- Knauer, J. 1983. A Calpionellidae zónák kimutathatósága és jellegei a Dunántúli Középhegy-ségben. *Oslénytani Viták (Discussiones Palaontologicae)*, **29**, 127-139.
- Knauer, J. 1986. Probability and characteristics of calpionellidae zones in the Transdanubian Central Range. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2) 31-35.
- Le Hegarat, G. et Remane, J. 1968. Tithonique supérieur et Berriasien de la bordure cevenole. Corrélation des ammonites et des calpionelles. *Geobios*, **1**, 7-70.
- Lehmann, R. 1972. Microfossils in thin sections from the Mesozoic deposits of Leg XI. Deep Sea Drilling Project. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 11*, (Ed. A.G. Kaneps), Washington (U.S. Government Printing Office), **11**, 659-666.
- Linekaja, L.V. 1974. Stratigraphy of limestone beds of Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Tethys USSR (Carpathians, Crimea, Caucasus, Big Balchan, Kopet-Dag, south-west spur Gissarian Mountain-Range) in the light of study little known group of Nannoplankton (*Tintinnoidae*, *Stomiosphaera*, *Cadosina* and *Globochaete*). In: *Proceedings of the Xth Congress CBGA, Sect. Stratigraphy and Paleontology*, 1973, Bratislava, 108-115.
- Lorenz, Th. 1902. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Fazies. II Der südliche Rhätikon. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br.*, **12**, 35-95.
- Magné, J. et Sigal, J. 1965. Les Calpionelles du Crétacé inférieur. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Paris, **34**, 461-478.
- Makarieva, S.F. 1979. Mesozoic Tintinnids from the North Caucasus, and the Jurassic-Cretaceous boundary. In: *Upper Jurassic and the boundary to the Cretaceous system*. Akademia Nauk. USSR, Siberian branch, Institute for Geology and Geophysics, Novosibirsk, 168-171.
- Manivit, H., Azéma, J., Galbrun, B. and De Wever, P. 1986. Biostratigraphic study of calpionellids and nannofossils in the Tethyan realm (Spain, Sicily, SE France) in late Jurassic and Berriasian time: a correlation with magnetostratigraphic results. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 105-124.
- Mataillet, R. et Pechoux, J. 1978. *Etude géologique de l'extrémité occidentale de la Sierra Norte de Majorque (Baléares, Espagne)*. Thèse 3ème cycle, Besançon, 160 pp.
- Memmi, L. et Salaj, J. 1975. Le Berriasien du Tunisie. Succession de faunes d'Ammonites, de Foraminifères et de Tintinnoidiens. In: *Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé*, Lyon, Neuchâtel 1973. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Paris, **86**, 58-67.
- Murgeanu, G. et Filipescu, M.G. 1933. *Calpionella carpathica* n. sp. dans les Carpathes roumaines. *Notationes Biologicae*, **1** (2), 63-64.
- Nagy, I. 1986. Investigation of Calpionellides from the Mecsek Mountains (S. Hungary). *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 45-64.
- Nowak, W.A. 1978. *Semichitinoidea* n. gen. (Tintinnina) of the Upper Jurassic of the Czorsztyn succession, Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **48** (1), 3-25.
- Nowak, W.A. 1980. In: *Atlas akamienialosci przewodnich i charakterystycznych*, 1980. Budowa geologiczna Polski, 3, 2b- Meozoik, Jura. Instytut Geologiczny, Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Olóriz, F., Caracuel, J.E. and Ruiz-Heras, J.J. in press. Numerical Analysis of Sedimentary Components. A key for interpretation of macroscopic and microscopic features in Ammonitico Rosso facies (Uppermost Jurassic-Lowermost Cretaceous). *Journal of Sedimentary Research*, **A65**, 1, 234-243.
- Olóriz, F. and Tavera, J.M. 1989. The significance of Mediterranean ammonites with regard to the traditional Jurassic-Cretaceous boundary. *Cretaceous Research*, **10**, 221-237.
- Olóriz, F. and Tavera, J.M. 1990. The Jurassic-Cretaceous boundary in Southern Spain. Some eco-stratigraphical considerations. *Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch. Institute of Geology and Geophysics. Transactions (Nauka)*, **699**, 64-77.
- Pop, G. 1974. Les Zones des Calpionellidés tithonique-valanginiennes du sillon de Resita (Carpathes méridionales). *Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie. Géologie*, **18**, 109-125.
- Pop, G. 1976. Tithonian-Valanginian calpionellid zones from Cuba. *Dări de seamă ale ședințelor*, **62** (3), 237-266.
- Pop, G. 1980. Zones, sous-zones et ensembles caractéristiques de Calpionellidae Tithonique-Néocomiennes. *Annuaire de l'Institut de Géologie et Géophysique*, **56**, 195-203.
- Pop, G. 1986. Calpionellids and correlation of Tithonian-Valanginian formations. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 93-102.
- Premoli-Silva, I. and McNulty, C.L. 1984. Planktonic Foraminifers and Calpionellids from Gulf of Mexico Sites. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 77* (Eds. R.T. Buffler et al.), Washington (U.S. Government Printing Office), **77**, 547-584.
- Rehánek, J. 1987. Berriasian *Stomiosphaerina proxima* n. sp. (Stomiosphaeridae) from the Central West Carpathian Paleogene basal breccias. *Geologicky Zbornik - Geologica Carpathica*, **38** (6), 695-703.
- Remane, J. 1962. Zur Calpionellen-Systematik. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, **1**, 8-24.
- Remane, J. 1963. Les calpionelles dans les couches de passage Jurassique-Crétacé de la fosse vocontienne. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de la Université de Grenoble*, **39**, 25-82.
- Remane, J. 1969. Les possibilités actuelles pour une utilisation stratigraphique des calpionelles (Protozoa incertae sedis, Ciliata ?). In: *Proceedings of the 1st International Conference of Planktonic Microfossils* (Eds. P. Brönniman and H.H. Renz), E.J. Brill, Leiden, Geneve 1967, **2**, 559-573.
- Remane, J. 1971. Les calpionelles, protozoaires planctoniques des mers mésogéennes de l'époque secondaire. *Annales Guebhard*, **47**, 1-25.
- Remane, J. 1974. Les Calpionelles. In: *Cours de 3ème cycle en Sciences de la Terre, II, Paléontologie*, Université Genève, 58 pp.
- Remane, J. 1983. Calpionellids and the Jurassic/Cretaceous boundary at Deep Sea Drilling Project Site 534, Western North Atlantic Ocean. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 76* (Ed. S. Orlofsky), Washington (U.S. Government Printing Office), **76**, 561-567.
- Remane, J. 1985. Calpionellids. In: *Plankton Stratigraphy* (Eds. H.M. Bolli, Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K.). Cambridge Earth Science Series, Cambridge University Press, 555-572.
- Remane, J. 1986. Calpionellids and the Jurassic-Cretaceous boundary. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 15-26.
- Remane, J., Bakalova-Ivanova, D., Borza, K., Knauer, J., Nagy, I., Pop, G. and Tardi-Filáz, E. 1986. Agreement on the subdivision of the standard calpionellid zones defined at the IInd Planktonic Conference, Roma 1970. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 5-14.
- Roca, E. and Desegaulx, P. 1992. Analysis of the geological evolution and vertical movements in the Valencia Trough area, western Mediterranean. *Marine and Petroleum Geology*, **9**, 167-185.
- Tardi-Filáz, E. 1986. Investigation of Calpionellidae remnants from the Tithonian-Berriasian basic profiles of Tata and Sümeg. *Acta Geologica Hungarica*, **29** (1-2), 37-44.
- Tavera, J.M., Aguado, R., Company, M. and Olóriz, F. in press. Integrated biostratigraphy of the Durangites and Jacobi Zones (J/K boundary) at the Puerto Escaño section in Southern Spain (province of Córdoba). *Geobios*, **17**.
- Trejo, M. 1975. Los Tintinidos mesozoicos de México (Taxonomía y datos Paleobiológicos). *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, **27** (10-12), 329-449.
- Trejo, M. 1980. Distribución estratigráfica de los Tintinidos mesozoicos mexicanos. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, **12**, 4-13.
- Vincent, E., Lehman, R., Sliter, W.V. and Westberg, M.J. 1976. Calpionellids from the Upper Jurassic and Neocomian of Deep Sea Drilling Project Site 416, Moroccan Basin, Eastern North Atlantic. In: *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 50* (Eds. E.L. Winterer, Y. Lancelot et al.), Washington (U.S. Government Printing Office), **50**, 439-465.

Manuscrito recibido: 14 de noviembre, 1994
Manuscrito aceptado: 14 de febrero, 1995